BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian sistem pakar tanaman sagu ini akan menjelaskan penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan sistem pakar untuk mendiagnosis hama dan penyakit pada tumbuhan, agar bisa disimpulkan apa relevansi dari penelitian sistem pakar tanaman sagu dengan sistem pakar pada tanaman lain sebagai acuan dan perbandingan untuk pengembangan penelitan sistem pakar pada tanaman sagu.

Seperti yang ditulis oleh Rambei(Rambei, Hasdya Mutia; 2011). Hasil Penelitiannya adalah sebagai berikut :

1. Telah berhasil dibuat aplikasi sistem pakar untuk menentukan penyakit dan hama pada tanaman semangka menggunakan metode *forward chaining*
2. Metode inferensi yang digunakan pada sistem pakar ini terbatas pada penggunaan data penyakit yang sederhana.
3. Sistem pakar untuk penyakit dan hama tanaman semangka ini telah mampu memberikan informasi kepada pengguna mengenai penyakit dan hama tanaman semangka berdasarkan pertanyaan yang diberikan.
4. Aplikasi ini dapat memberikan informasi kepada orang awam mengenai penyakit dan hama tanaman semangka sehingga dapat diketahui langkah lebih lanjut untuk mengatasinya.
5. Penggunaan pohon keputusan dalam representasi pengetahuan sangat membantu proses mekanisme inferensi dalam melakukan penalaran menuju solusi yang diinginkan.

Penelitian selanjutnya adalah Yanti (Yanti, Dewi 2008), Hasil penelitiannya adalah sebagai berikut :

1. Informasi yang didapat dari sistem pakar ini sudah sesuai dengan tujuan yaitu sistem dapat mendefinisikan penyakit tanaman kelapa sawit beserta saran pengendaliannya.
2. Sistem admin dapat melakukan proses penambahan, pengeditan, penghapusan data untuk gejala penyakit dan penyakit itu sendiri dalam basis pengetahuan, sehingga informasi dapat berkembang sesuai dengan perkembangan penyakit

tanaman kelapa sawit dan nantinya sistem dapat memberikan informasi yang tepat dan *up to date*.

3. Sistem pakar yang dibuat sudah mampu melakukan proses penalaran dengan menggunakan metode *forward chaining* yaitu proses penalaran dari premis atau data menuju pada konklusi.
4. Pada perancangan sistem pakar ini proses konsultasi hanya memiliki pilihan jawaban ya dan tidak.

Kesamaan penelitian yang telah dijabarkan di atas dengan penelitian ini adalah :

1. Semua penelitian menggunakan metode *forward chaining* sebagai metode inferensi sistem pakar.
2. Penelitian pertama menggunakan antarmuka *website* sebagai media komunikasi terhadap pengguna.

Adapun perbedaannya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini memiliki objek yang berbeda dengan penelitian sebelumnya.
2. Manajemen persepsi pada penelitian ini dilakukan dengan turun langsung ke lapangan bersama pakar yang telah ditentukan oleh pihak perusahaan.
3. Metode penelusuran *forward chaining* pada penelitian ini memakai metode linguistik sehingga pengguna bisa memilih langsung gejala yang terjadi pada tanaman, tidak melalui pilihan “ya” atau “tidak”.

Jadi relevansi penelitian ini adalah adanya kesamaan penggunaan metode inferensi yaitu metode *forward chaining* tetapi mempunyai metode penelusuran yang berbeda sehingga bisa disimpulkan metode ini bisa dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2.2. Sistem Pakar

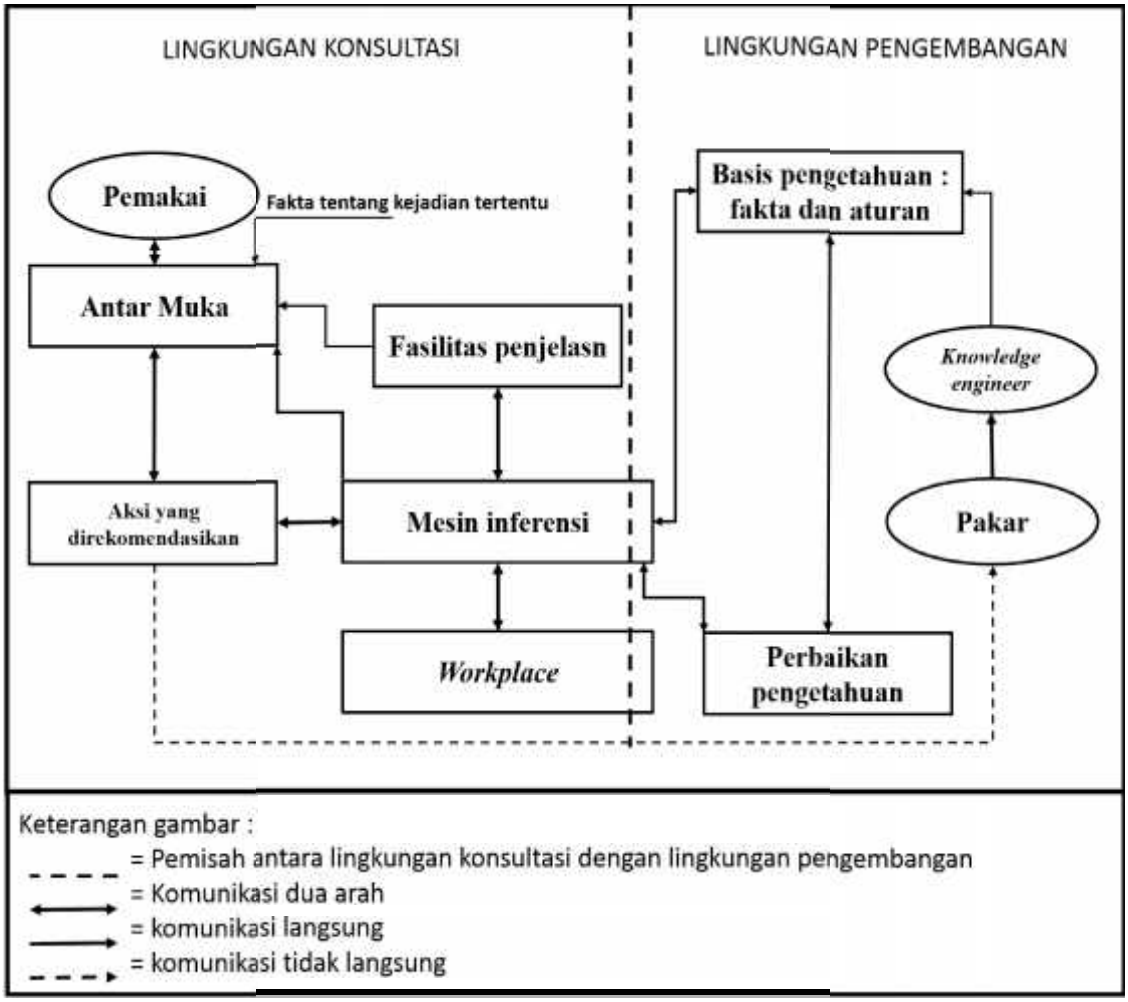
Sistem pakar adalah sistem komputer yang mengemulasi kemampuan seorang pakar, dengan kata emulasi berarti sistem pakar bertindak layaknya pakar yang asli. Dengan memanfaatkan sistem komputer sebagai antarmuka untuk pengguna yang ingin menggunakan kemampuan dari seorang pakar untuk tujuan tertentu(Zeki, Tawfeek Saeed; Malakooti, Mohammad V.; Ateipoor, Yousef; Tabibi, Talayeh 2012).

Sistem pakar pada dasarnya digunakan untuk membantu kegiatan pemecahan masalah (*problem solving*). Beberapa pemecahan masalah yang dimaksud adalah pembuatan keputusan (*decision making*), penggabungan pengetahuan (*knowledge fusing*), pembuatan desain (*designing*), perencanaan (*planning*), prakiraan (*forecasting*), pengaturan

(*regulating*), pengendalian (*controlling*), diagnosis (*diagnosing*), perumusan (*prescribing*), penjelasan (*explaining*), pemberian nasihat (*advising*) dan pelatihan (*tutoring*). Selain itu sistem pakar juga dapat berfungsi sebagai asisten yang pandai dari seorang pakar(Kusrini 2006).

2.2.1. Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar Terdiri dari dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). *Development environment* digunakan sebagai pembangun sistem pakar baik dari segi pembangun komponen maupun basis pengetahuan. *Consultation environment* digunakan oleh seseorang yang bukan ahli untuk berkonsultasi(Latumakulita dan Montolalu 2011). Gambar 2.1 merupakan struktur dari sistem pakar.



Gambar 2.1. Struktur Sistem Pakar

(sumber : http://pakarhukum.site90.net/images/struktur%20pakar.jpg)

Komponen-komponen yang terdapat dalam struktur sistem pakar(Maher, Mary Lou ; Longinos, Panayiotis ; 1986) :

a. Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

*User interface*merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima informasi dari sistem dan menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai.

b. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang obyek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui.

c. Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Dalam tahap ini *knowledge engineer*berusaha menyerap pengetahuan untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan diperoleh dari pakar, dilengkapi dengan buku, basis data, laporan penelitian dan pengalaman pemakai.

d. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah. Mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam *workplace* untuk memformulasikan kesimpulan.

e. *Workplace*

Workplace merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*). *Workplace* digunakan untuk merekam hasil-hasil antara dan kesimpulan yang dicapai.

f. Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan adalah komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar. Komponen ini menggambarkan penalaran sistem kepada pemakai.

g. Perbaikan Pengetahuan

Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan tersebut adalah penting dalam pembelajaran terkomputerisasi, sehingga program akan mampu menganalisis penyebab kesuksesan dan kegagalan yang akan dialaminya.

2.2.2. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisikan pengetahuan-pengetahuan dalam penyelesaian masalah (*problem solving*), tentu saja dalam domain tertentu sesuai dengan masalah yang akan diselesaikan. Ada dua bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan(Februar, Praja 2012), yaitu :

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

Pada penalaran ini basis pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk aturan *IF-THEN*. Aturan ini digunakan apabila seorang pakar memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada permasalahan tertentu, dan si pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan(*step by step*). Disamping itu, bentuk ini juga digunakan apabila dibutuhkan penjelasan tentanglangkah-langkah pencapaian solusi untuk masalah yang dihadapi.

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 pengguna menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi pada kasus yang hampir sama (mirip). Selain itu, bentuk ini juga digunakan apabila kita telah memiliki sejumlah situasi atau kasus tertentu dalam basis pengetahuan.

2.2.3. Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan adalah suatu teknik untuk merepresentasikan basis pengetahuan yang diperoleh kedalam suatu skema/diagram tertentu sehingga dapat diketahui relasi/keterhubungan antara suatu data dengan data lainnya(Kusnadi, Adhi; 2008).

Pengetahuan dapat direpresentasikan dalam berbagai model. beberapa model representasi pengetahuan seperti:

2.2.3.1 Logika

Logika merupakan suatu proses membentuk kesimpulan atau menarik suatu inferensi berdasarkan fakta yang telah ada. Bentuk logika komputasional ada dua macam(Jones, M. Tim; 2008), yaitu:

a. Logika Proporsional

Logika proposional merupakan suatu pernyataan yang menyatakan benar (*TRUE*) atau salah (*FALSE*) yang dihubungkan dengan menggunakan operator logika seperti konjungsi (*AND*), disjungsi (*OR*), negasi (*NOT*), implikasi/kondisional (*If...Then*), ekuivalensi /bikondi-
sional (*If and only If*).

Contoh model representasi pengetahuan logika proposional:

Jika hujan turun sekarang maka saya tidak akan ke kampus.

Dapat ditulis dalam bentuk

$x \rightarrow y$

b. Logika Predikat

Logika predikat merupakan suatu logika yang seluruhnya menggunakan konsep dan kaidah proporsional yang sama, disebut juga kalkulus predikat, yang memberi tambahan kemampuan untuk merepresentasikan pengetahuan dengan sangat cermat dan rinci.

Contoh model representasi pengetahuan logika predikat:

x = Lala

y = Lulu

Dapat ditulis dalam bentuk kembar

(x,y)

2.2.3.2 Jaringan Semantik

Jaringan semantik merupakan gambaran pengetahuan grafis yang menunjukan hubungan antar berbagai obyek, yang terdiri dari lingkaran-lingkaran yang menunjukan obyek dan informasi tentang obyek tersebut(Jones, M. Tim; 2008). Gambar 2.2 adalah contoh model representasi pengetahuan jaringan semantik:

Gambar 2.2 Representasi Jaringan Semantik(Rambei, Hasdya Mutia; 2011)

2.2.3.3 Bingkai (*Frame*)

Bingkai berupa ruang (*slots*) yang berisi atribut untuk mendeskripsikan pengetahuan yang berupa kejadian, lokasi, situasi ataupun elemen-elemen lain(Jones, M. Tim; 2008). Tabel 2.1 adalah contoh model representasi pengetahuan bingkai (*frame*):

Tabel 2.1 Representasi bingkai pada tanaman pisang(Rambei, Hasdya Mutia; 2011)

Ruang (*slots*)	Isi (*fillers*)
Nama	Layu panama

Gejala	a. Jaringan pembuluh membusuk dan berwarna kecoklatan b. Daun menguning total, dan akhirnya mati c. Tanaman yang tidak sampai mati tidak akan mampu berbuah
Pengendalian	Sekitar tanaman yang terserang disiram larutan fungisida Benlate 0,5%

2.2.3.4 Kaidah produksi

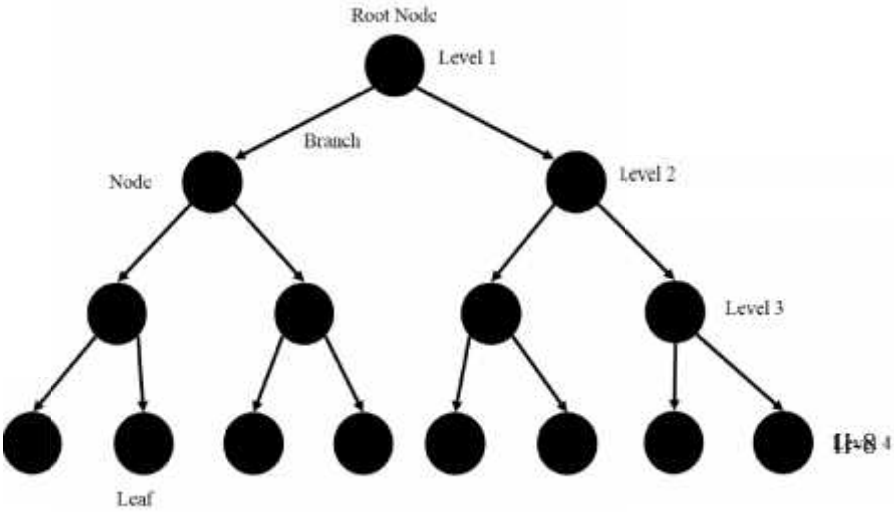
Kaidah menyediakan cara formal untuk merepresentasikan rekomendasi, arahan, atau strategi dalam bentuk jika-maka (*if-then*) yang menghubungkan anteseden dengan konsekuensi(Jones, M. Tim; 2008). Contoh model representasi pengetahuan kaidah poduksi:

IF Lantai berdebu**THEN** saya menyapu lantai

2.2.3.5 Pohon (*Tree*)

Pohon adalah suatu hirarki struktur yang terdiri dari *node* (simpul) yang menyimpan informasi atau pengetahuan dan cabang yang menghubungkan *node-node* tersebut . Cabang disebut juga *link* atau *edge* dan *node* disebut juga *vertex*. Pada pohon, *node* akar adalah *node* yang tertinggi dalam hirarki dan daun adalah *node* paling bawah/rendah(Rambei, Hasdya Mutia; 2011).

Salah satu jenis pohon yang dapat digunakan dalam representasi pengetahuan pada sistem pakar adalah pohon biner (*binary tree).* Pada pohon biner, maksimum mempunyai dua anak untuk setiap *node*, di mana sisi kiri dan sisi kanan dari node anak dibedakan. Gambar 2.3 adalah contoh pohon biner :



Gambar 2.3 Pohon biner yang memiliki cabang per node(Giarratano, Joseph; Riley, Gary 2002)

2.2.4. Metode Inferensi

Metode inferensi merupakan suatu cara penarikan kesimpulan yang dilakukan oleh mesin inferensi untuk menyelesaikan masalah. Ada dua metode inferensi yang umum dalam sistem pakar(Giarratano, Joseph; Riley, Gary 2002), yaitu :

2.2.4.1.*Forward Chaining*

Forward chaining adalah metode pencarian/penarikan kesimpulan yang berdasarkan pada data atau fakta yang ada menuju ke kesimpulan, penelusuran dimulai dari fakta yang ada lalu bergerak maju melalui premis-premis untuk menuju ke kesimpulan/ *bottom up reasoning*. *Forward chaining* melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya. Jika klausa premis sesuai dengan situasi, maka proses akan memberikan kesimpulan(Tutik, Gusti Ayu Kadek ; Delima, Rosa ; Proboyekti, Umi 2009).

Forward chaining dimulai dari premis-premis atau informasi masukan (*if*) dahulu kemudian menuju kesimpulan atau *derived information*

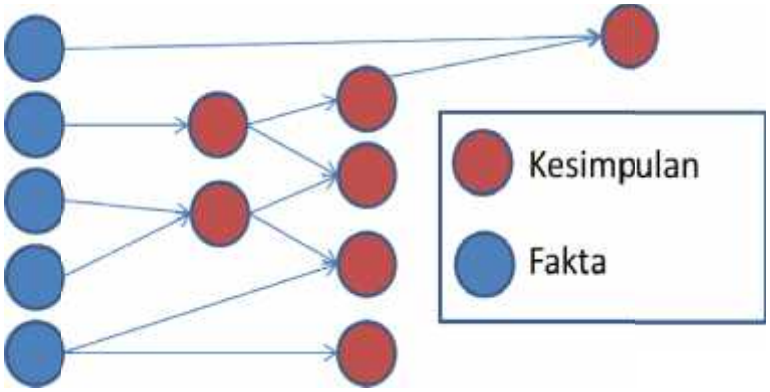
IF (informasi masukan)
THEN (kesimpulan)

(*then*) atau dapat dimodelkan sebagai berikut:

Forward chaining atau runut maju memiliki arti mempergunakan himpunan kaidah kondisi aksi. Dalam metode ini kaidah interpreter mencocokkan fakta atau *statement* dalam pangkalan data dengan situasi yang dinyatakan dalam *anticendent* atau kaidah *if*. Bila fakta dalam pangkalan data telah sesuai dengan kaidah if maka kaidah distimulasi. Proses ini diulang hingga didapatkan hasil(Handayani, Dewi 2009).

Gambar 2.4 Diagram peranan dasar *forward chaining*(Rambei, Hasdya Mutia; 2011)

*Forward chaining*adalah prosesinferensiberbasis data. Penggunasistem harusmemberikan semuadata yang tersedia sebelum memulaiinferensitersebut.Mekanismeinferensimencoba membuatfakta-faktaseperti yang munculdalam basis pengetahuansampai tujuandidirikan.Mempertimbangkanperaturan dasaryang sama.Pengguna memberikandata yang tersediadan keadaankontekssebelumdimulainyainferensitersebut(Giarratano, Joseph; Riley, Gary 2002).



Gambar 2.5 Aplikasi *forward chaining* pada pencarian kesimpulan(Giarratano, Joseph; Riley, Gary 2002)

Data masukan dapat berupa informasi, bukti, temuan, atau gejala. Kesimpulan dapat berupa tujuan, hipotesis, penjelasan atau diagnosis. Arah pencarian *forward chaining* dimulai dari data menuju tujuan, dari bukti menuju hipotesis, atau dari gejala menuju diagnosis. Berbagai struktur kaidah *if-then* yang menghubungkan obyek atau atribut sebagai berikut :

IF premis THEN konklusi
IF masukan THEN keluaran
IF kondisi THEN tindakan
IF antesenden THEN konsekuen
IF data THEN hasil
IF tindakan THEN tujuan
IF aksi THEN reaksi
IF sebab THEN akibat
IF gejala THEN diagnosis

Metode *forward chaining* merupakan salah satu metode selain *backward chaining* yang digunakan dalam aturan inferensi *artificial intelligence*. Metode ini melakukan pemrosesan berawal dari sekumpulan data untuk kemudian dilakukan inferensi sesuai dengan aturan yang diterapkan hingga ditemukan kesimpulan yang optimal. Mesin inferensi akan terus melakukan *looping* pada prosesnya untuk mencapai hasil keputusan yang sesuai. Metode yang diterapkan pada *forward chaining* ini berkebalikan dengan metode *backward chaining*. Kelebihan metode *forward chaining* ini adalah data baru dapat dimasukkan ke dalam tabel *database* inferensi dan kemungkinan untuk melakukan perubahan *inference rules*.

2.2.4.2.*Backward Chaining*

Backward chaining merupakan proses yang arahnya kebalikan dari *forward chaining*. Proses penalaran alur mundur dimulai dengan tujuan/*goal* kemudian merunut balik kejalur yang akan mengarahkan ke *goal* tersebut, mencari bukti-bukti bahwa bagian kondisi terpenuhi. Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kanan (*THEN* dulu)(Giarratano, Joseph; Riley, Gary 2002). Dengan kata lain, penalaran dimulai dari hipotesis terlebih dahulu, dan untuk menguji kebenaran hipotesis tersebut harus dicari fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan.

Gambar 2.6 Diagram Peranan Dasar Bacward Chaining(Rambei, Hasdya Mutia; 2011)

2.3. Sagu (*Metroxylon sago*)

Sagu (Metroxylon *sago*) diduga berasal dari Maluku dan Irian. Hingga saat ini belum ada data yang mengungkapkan sejak kapan awal mula sagu ini dikenal. Di wilayah Indonesia bagian Timur, sagu sejak lama dipergunakan sebagai makanan pokok oleh sebagian penduduknya terutama di Maluku dan Irian Jaya. Teknologi eksploitasi, budidaya dan pengolahan tanaman sagu yang paling maju saat ini adalah di Malaysia(E-Petani 2010).

Di kawasan Indo Pasifik terdapat 5 marga (*genus*) *Palmae* yang zat tepungnya telah dimanfaatkan, yaitu *Metroxylon*, *Arenga*, *Corypha*, *Euqeissona*, dan *Caryota*. Genus yang banyak dikenal adalah *Metroxylon* dan *Arenga*, karena kandungan acimya(intipati) cukup tinggi. Sagu dari genus *Metroxylon*, secara garis besar digolongkan menjadi dua, yaitu : berbunga atau berbuah dua kali (*Pleonanthic*) dan berbunga atau berbuah sekali (*Hapaxanthic*) yang mempunyai nilai ekonomis penting, karena kandungan karbohidratnya lebih banyak(E-Petani 2010). Golongan ini terdiri dari 5 varietas penting yaitu :

a. *Metroxylon sagus,Rottbol* atau sagu molat
b. *Metroxylon rumphii*, Martius atau sagu Tuni.
c. *Metroxylon rumphii*, Martius varietas *Sylvestre Martius* atau sagu ihur
d. *Metroxylon rumphii*,Martius varietas *Longispinum Martius* atau sagu Makanaru
e. *Metroxylon rumphii*,Martius varietas *Microcanthum Martius* atau sagu Rotan

Dari kelima varietas tersebut, yang memiliki arti ekonomis penting adalah Ihur, Tuni, dan Molat.

Gambar 2.7 Pohon Sagu

Tabel 2.2 Taksonomi tanaman sagu (Flach, Michiel; 1997)

Kerajaan	*Plantae*
Divisi	*Magnoliophyta*
Kelas	*Liliopsida*
Ordo	*Arecales*
Famili	*Arecaceae*
Genus	*Metroxylon*
Spesies	*Metroxylon sp.*

2.4. *Personal Home PageHypertext Preprocessor* (PHP)

PHP (akronim dari PHP *Hypertext Preprocessor*) merupakan bahasa pemrograman berbasis *web* yang memiliki kemampuan untuk memproses data dinamis. PHP dikatakan sebagai sebuah *server-side embedded script language* artinya sintaks-sintaks dan perintah yang kita berikan akan sepenuhnya dijalankan oleh *server* tetapi disertakan pada halaman HTML biasa. Aplikasi-aplikasi yang dibangun oleh PHP pada umumnya akan memberikan hasil pada *web browser*, tetapi prosesnya secara keseluruhan dijalankan di *server*(Cullen, Kevin F.; 2002).

Pada prinsipnya *server* akan bekerja apabila ada permintaan dari *client*. Dalam hal ini *client* menggunakan kode-kode PHP untuk mengirimkan permintaan ke *server*.

Script PHP dapat digunakan dalam tiga hal(Sutarman 2007), yaitu:

a. Penulisan program *server side*. Hal ini adalah target utama PHP. Diperlukan tiga hal agar *script* PHP dapat bekerja antara lain, PHP *parser* (CGI atau *servermodule*), *server web* (misal*Apache*), dan *web browser*.
b. Penulisan program *command line*. *Script* PHP dapat berjalan tanpa *server* atau *browser*. Hanya diperlukan PHP *parser* dalam bentuk *command line*.
c. Penulisan program untuk aplikasi *desktop*. PHP mungkin bukan bahasa yang sangat baik untuk membuat suatu aplikasi *desktop* dengan tampilan grafis yang *user friendly*, dengan penambahan fitur tambahan PHP pada aplikasi *client side* atau menggunakan PHP-GTK. PHP-GTK merupakan fitur tambahan pada PHP dan tidak tersedia pada distribusi utama.

2.5. Basis Data MySQL

MySQL adalah sebuah implementasi dari sistem manajemen basis data relasional (RDBMS).RDBMS adalah program komputer (atau secara tipikal adalah seperangkat program komputer) yang dirancang untuk mengatur/memanajemen sebuah basis data sebagai sekumpulan data yang disimpan secara terstruktur, dan melakukan operasi-operasi data atas permintaan penggunanya. Sebuah *database* pada dasarnya merupakan kumpulan informasi yang akan ada dalam jangka waktu tertentu, informasi tersebut akan dikelola oleh RDBMS, kewenangan administatif pada RDBMS meliputi beberapa hal yakni(Ruiz, Anabel Natalia; Maldonado, Calixto ; Spesso, Ignacio Martínez ; 2003) :

a. Memungkinkan pengguna membuat basis data baru dan menentukan rencana struktur logis dari data dengan menggunakan bahasa khusus yang disebut *Database Definition Language*
b. Memberikan kepada pengguna kemampuan konsultasidata (*query* adalah jawaban dari basisdata ke sebuah pertanyaan pada data) sertamemodifikasi data, dengan menggunakanbahasa yang disebut *Database Management Language*.
c. Untuk menanggung penyimpanan dalam jumlah data yang besar dalam periode waktu yang panjang, menjaga keamanan dari hal yang tidak diinginkan atau penggunaan yang tidak berwenang dan memungkinkan akses yang efisien terhadap datauntuk pertanyaan atau modifikasi basisdata.
d. Untuk mengontrol akses ke data secara simultan ke berbagai macam pengguna, tanpa ada kemungkinan bahwa satu tindakan yang salah akan mempengaruhi informasi lainnya terhadap pengguna dan untuk mencegah akses secara simultan akan merusak akses organisasi data.

MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam basis data yang telah ada sebelumnya; SQL (*Structured Query Language*). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian basisdata, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis(Denton, James W.; Peace, A. Graham 2003).

2.5.1. *Data Flow Diagram* (DFD)

DFD secara umum digunakan saat tahap analisis untuk menentukan persyaratan semua sistem. Aturan untuk DFD sederhana dan tidak rumit. Namun, aturan dalam Bahasa Inggris lebih mudah jika tanpa formalitas. Selain itu, beberapa riset menyatakan bahwa tidak ada bahasa formal telah

digunakan untuk spesifikasi semantik *data flow diagram*(Ibrahim, Rosziati ; Yen, Siow Yen; 2011).

2.5.2. *Entity Data Relationship* (ERD)

Entity-Relationship Diagram telah banyak digunakan dalam analisis terstruktur dan model konseptual. Pendekatan ERD mudah dimengerti, sesuai untuk memodelkan dunia nyata dan mudah diterjemahkan ke dalam skema *database*. Pandangan ERD bahwa dunia nyataterdiri dari kumpulan badan usaha, hubungan antara mereka dan atribut yang digunakanuntuk menggambarkan mereka. Semantik pemodelan ERD lain yang digunakan oleh sebagian besar metodologi termasuk kardinalitas,partisipasi dan generalisasi(Song, Il Yeol ; Evans, Mary; Park, E.K. ; 1995).

2.6. Interaksi Manusia dan Komputer (IMK)

Seringkali interaksi manusia dan komputer ini disebut interaksi manusia dan mesin. Konsep IMK secara otomatis direpresentasikan dengan penggabungan istilah antara komputer dan mesin. Alasannya adalah kebanyakan mesin menjadi tidak berguna apabila tidak ada manusia yang mengoperasikan mesin tersebut, begitupula dengan komputer. Desain IMK harus mempertimbangkan aspek dari tingkah laku manusia dan harus menjadi berguna. Taraf keterkaitan antara interaksi manusia dengan mesin seringkali tidak terlihat dibandingkan dengan kesederhanaan metode interaksi itu sendiri(Karray, Fakhreddine; Alemzadeh, Milad ; Saleh, Jamil Abou; Arab, Mo Nou; 2008).

Salah satu basis IMK adalah dengan sensor sesuai dengan penelitian sistem pakar pada tanaman sagu ini. Ada berbagai macam divais sensor untuk IMK, kebanyakan divais ini digunakan secara fisik oleh manusia, seperti :

1. *Pen-Based Interaction*
2. *Mouse* dan *Keyboard*
3. *Joysticks*
4. *Motion Tracking Sensors* dan *Digitizers*
5. Sensor *Haptic*
6. Sensor Tekanan
7. Sensor Perasa

Sebagian dari sensor ini telah ada sejak lama dan sebagian lagi adalah teknologi baru seperti *Pen-Based Interaction*. Sensor ini banyak digunakan pada perangkat bergerak. Faktor penting dari IMK adalah konfigurasi atau pengaturannya, semakin mudah

dikonfigurasi maka perangkat IMK tersebut akan semakin bermanfaat bagi manusia. Arsitektur dari IMK seringkali menunjukkan diversitas antara input dan output(Karray, Fakhreddine; Alemzadeh, Milad ; Saleh, Jamil Abou; Arab, Mo Nou; 2008).

2.7. Algoritma Kombinasi

Algoritma kombinasi adalah sekumpulan perintah untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan metode kombinasi, kombinasi adalah proses pengelompokan entitas tanpa memperhatikan urutan dari kedua entitas tersebut.

$$C = \frac{n!}{r!\ \ n - r\ !}$$

Yang mana

C = Kombinasi

n = jumlah total objek yang dipilih

r = jumlah objek yang dipilih