DIAGNOSIS PENYAKIT DAN HAMA PADA BUAH MENGKUDU DENGAN METODE *FORWARD CHAINING* BERBASIS *WEB*

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Program Strata 1 pada
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer
(STMIK) Palangka Raya

OLEH

AKHMAD SHODIKIN
C1855201041
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
2023

DIAGNOSIS PENYAKIT DAN HAMA PADA BUAH MENGKUDU DENGAN METODE *FORWARD CHAINING* BERBASIS *WEB*

TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Program Strata 1 pada
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer
(STMIK) Palangka Raya

OLEH

AKHMAD SHODIKIN
C1855201041
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
2023

PERSETUJUAN

DIAGNOSIS PENYAKIT DAN HAMA PADA BUAH MENGKUDU DENGAN METODE *FORWARD CHAINING* BERBASIS *WEB*

Tugas Akhir Ini Telah Disetujui Untuk Diujikan pada
Tanggal

Dosen Pembimbing I,	Dosen Pembimbing II,
Lili Rusdiana, M.Kom.	Catharina Elmayantie, M.Pd.
NIK. 198707282011007	NIK. 197610252015003

Mengetahui :
Ketua STMIK Palangkaraya,

Suparno, M.Kom
NIK. 196901041995105

PENGESAHAN

DIAGNOSIS PENYAKIT DAN HAMA PADA BUAH MENGKUDU DENGAN METODE *FORWARD CHAINING* BERBASIS *WEB*

Tugas Akhir ini Telah Diujikan, Dinilai, dan Disahkan
Oleh Tim Penguji pada tanggal

Tim Seminar Tugas Akhir:

1. Ketua

2. Sekretaris

3. Veny Cahya Hardita, M. Kom. ……
   Anggota

4. Lili Rusdiana, M.Kom. ……
   Anggota

5. Catharina Elmayantie, M.Pd ……
   Anggota

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN i
PENGESAHAN ii
DAFTAR ISI iii
DAFTAR TABEL iv
DAFTAR GAMBAR v
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan dan Manfaat 4
1.5 Sistematika Penulisan 5
BAB II LANDASAN TEORI 6
2.1 Kajian Teori 6
2.2 Penelitian Yang Relevan 24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 27
3.1 Tinjauan Umum 27
3.2 Jenis Penelitian 28
3.3 Desain Penelitian 29
3.4 Instrumen Penelitian 30
3.5 Analisis Kebutuhan 32
3.6 Desain 36
3.7 Jadwal Penelitian 57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 58
4.1 Hasil 58
4.2 Pembahasan 70
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Simbol-simbol Use Case Diagram 19
Tabel 2. Simbol-simbol Sequence Diagram 20
Tabel 3. Simbol-simbol Activity Diagram 21
Tabel 4. Kajian yang Relevan 25
Tabel 5. Perangkat Keras (*Hardware*) 30
Tabel 6. Perangkat Lunak (*Software*) 31
Tabel 7. Hama dan Penyakit Tanaman Mengkudu 32
Tabel 8. Gejala Pada Tanaman Mengkudu 32
Tabel 9. Kaidah Produksi Tanamn Buah Mengkudu 33
Tabel 10. Tabel Keputusan 34
Tabel 11. Tabel Admin 55
Tabel 12. Tabel Penyakit 55
Tabel 13. Tabel Gejala 56
Tabel 14. Tabel Relasi 56
Tabel 15. Tabel Konsultasi 56
Tabel 16. Jadwal Penelitian 57
Tabel 18.Hasil Pengujian *Blackbox* Pengguna 67
Tabel 19. Data Hasil Diagnosis 72
Tabel 20. Poin Pernyataan 73
Tabel 21. Perhitungan Skala Likert Pernyataan Pertama 73
Tabel 22. Perhitungan Skala Likert Pernyataan Kedua 74
Tabel 23. Perhitungan Skala Likert Pernyataan Ketiga 74
Tabel 24. Perhitungan Skala Likert Pernyataan Keempat 75
Tabel 25. Perhitungan Skala Likert Pernyataan Kelima 75
Tabel 26. Hasil Responden Keseluruhan 76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Metode RAD (*Rapid Application Development*) 15
Gambar 2. *Use Case Diagram* Diagnosis Penyakit dan Hama Buah Mengkudu . 36
Gambar 3. *Activity Diagram* Pengguna 38
Gambar 4. *Activity Diagram* Admin 39
Gambar 5. *Sequence Diagram* Login Admin..... 40
Gambar 6. *Sequence Diagram* Kelola Data Admin 41
Gambar 7. *Sequence Diagram* Kelola Data Penyakit 42
Gambar 8. *Sequence Diagram* Kelola Basis Pengetahuan 43
Gambar 9. *Sequence Diagram* Konsultasi Pengguna 44
Gambar 10. *Class Diagram*..... 45
Gambar 11. Halaman Utama Sistem 45
Gambar 12. Halaman Konsultasi 46
Gambar 13. Halaman Hasil Konsultasi 47
Gambar 14. Halaman Login 48
Gambar 15. Halaman Utama Admin..... 48
Gambar 16. Halaman Data Admin 49
Gambar 17. Halaman Tambah Data Admin..... 50
Gambar 18. Halaman Data Penyakit 51
Gambar 19. Halaman Tambah Data Penyakit 51
Gambar 20. Halaman Data Gejala 52
Gambar 21. Halaman Tambah Data Gejala 53
Gambar 22. Halaman Data Relasi 53
Gambar 23. Halaman Tambah Data Basis Pengetahuan..... 54
Gambar 24. Halaman Riwayat Konsultasi 54
Gambar 26. Halaman Utama Aplikasi 59
Gambar 27. Halaman Info Penyakit..... 59
Gambar 28. Halaman Diagnosa 60
Gambar 29. Halaman Hasil Analisis 61
Gambar 30. Halaman Login Admin..... 61
Gambar 31. Halaman Utama Admin..... 62
Gambar 32. Halaman Data Penyakit dan Hama..... 63
Gambar 33. Halaman Data Gejala 63
Gambar 34. Halaman Basis Pengetahuan *Forward Chaining* 64
Gambar 35. Halaman Data Pengguna 64
Gambar 36. Halaman Laporan Diagnosa 65

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Semakin majunya perkembangan zaman dengan syarat pemanfaatan teknologi informasi seharusnya dapat menjadi solusi dalam masalah pelayanan publik. Teknologi informasi dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pelayanan menjadi lebih cepat, transparan sehingga pelayanan publik menjadi lebih efektif dan efisien.

Mengkudu merupakan salah satu tanaman tropis yang dapat digunakan sebagai bahan makanan dan obat herbal. Tanaman ini mulai dikenal sejak 2000 tahun yang lalu saat bangsa *Polynesia* berimigrasi ke Asia Tenggara (Sari, 2015). Keberadaan hama/penyakit di area pertanaman buah mengkudu biasanya tidak sampai menyebabkan kegagalan panen namun dapat mengakibatkan berkurangnya hasil dan penurunan kualitas buah mengkudu yang dihasilkan.

Kendala utama dalam mendiagnosis penyakit dan hama tanaman buah mengkudu antara lain adalah minimnya pengetahuan petani tentang penyakit buah mengkudu, keterbatasan waktu yang dimiliki para petani dalam mendeteksi penyakit serta pengambilan keputusan untuk proses penanggulangan penyakit dan hama.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis membuat sebuah rancangan sistem kecerdasan buatan untuk melakukan diagnosis penyakit serta hama pada tanaman buah mengkudu, dimana dengan sistem yang akan

dikembangkan oleh penulis dapat memberikan manfaat bagi petani yang membutuhkan konsultasi gangguan hama dan penyakit pada tanaman buah mengkudu. Perkembangan jaman ini begitu pesat ada banyak sekali teknologi yang dapat digunakan untuk membangun sebuah aplikasi contohnya seperti teknologi *website*. Sistem kecerdasan buatan berbasis *website* memberikan banyak keunggulan bagi pengguna dan juga pengelola, dimana sistem yang berbasis *website* mudah digunakan dan diakses oleh pengguna dengan melalui *browser* serta tersedianya jaringan internet untuk membukanya selain itu sistem yang berbasis *website* bersifat fleksibel sehingga sistem bisa dibuka melalui perangkat *mobile* ataupun deskop.

Perancangan sistem pakar ini dibangun dengan menggunakan penalaranpenalaran yang dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis yang disebut dengan *Forward chaining* dan perancangan sistem pakar ini dijelaskan melalui kaidah produksi yang merupakan *rule* yang terdiri dari dua bagian yaitu kondisi dan kesimpulan, basis pengetahuan yang merupakan inti program sistem pakar, mesin inferensi yang berfungsi untuk berfikir menggunakan penalaran sehingga bisa mengahasilkan hipotesa. Sistem ini nantinya dapat memberikan solusi pengobatan dan cara tindak lanjutnya yang dianjurkan oleh pakar, serta mengenai penyakit dan hama tanaman mengkudu dengan gejala-gejala dan cara penanganannya. Dari metode pencarian atau penarikan kesimpulan (*Forward chaining*), penelusuran dimulai dari fakta yang ada lalu bergerak maju melalui premispremis untuk menuju kesimpulan.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dirancang suatu sistem pakar dengan menggunakan metode *Forward chaining* yang diharapkan dapat membantu pakar maupun masyarakat dalam mendeteksi gejala penyakit tanaman mengkudu. Hal ini juga yang menjadi latar belakang peneliti dalam melakukan penelitian pada proposal tugas akhir yang berjudul "Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Buah Mengkudu Dengan Metode *Forward Chaining* Berbasis *Web*".

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka masalah yang dapat dirumuskan bagaimana merancang dan membangun Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Buah Mengkudu Dengan Metode *Forward Chaining* Berbasis *Web*.

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini tidak melebar, maka diberikan batasan-batasan untuk pendekatan permasalahan agar lebih terinci dalam pelaksanaannya yaitu :

a. Informasi penyakit dan hama serta gejala yang ada pada tanaman buah mengkudu berdasrkan data yang diberikan oleh pakar di Kantor Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (BPTP) Provinsi Kalimantan Tengah.
b. Dari data yang diberikan oleh pihak BPTP terindikasi ada sebanyak 4 penyakit dan 2 hama yang dapat menyerang tumbuhan buah mengkudu.

c. Sistem yang dibangun pada peneliatan ini menyediakan 2 level pengguna (*user*) yang memiliki hak akses yang berbeda setiap pengguna nya, yaitu admin dan *user* (petani).

d. Aplikasi ini melakukan diagnosis hama dan penyakit pada tanaman buah mengkudu dan memberikan masukan serta solusi untuk penanganan terhadap hasil diagnosis yang dilakukan.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini untuk merancang dan menerapkan metode *Forward Chaining* untuk mendiagnosis penyakit dan hama pada tanaman buah mengkudu berbasis web.

1.4.2 Manfaat

a. Bagi Penulis

Manfaat yang didapat penulis adalah bisa menerapkan ilmu-ilmu yang diperoleh selama di perkuliahan seperti Rekayasa Perangkat Lunak, Metodologi Penelitian, Kecerdasan Buatan, *Database*, *Mobile Application* dan *Web Programming*

b. Bagi STMIK Palangkaraya

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menambah referensi sebagai bahan penelitian lanjutan yang bisa diangkat oleh Akademika STMIK Palangkaraya tentang sistem pakar dengan menggunakan metode *forward chaining*.

c. Bagi Pengguna

Manfaat yang didapatkan oleh pengguna yaitu :

1) Memudahkan masyarakat umum khususnya petani buah mengkudu dalam mengetahui gejala gejala dan juga penyakit atau hama pada tanaman buah mengkudu.
2) Membantu pakar dalam hal ini pakar tanaman dalam melakukan diagnosis penyakit dan hama pada tanaman buah mengkudu.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan Proposal Tugas Akhir menggunakan beberapa bab yang tersusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan akan membahas mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, metode penelitian yang dilakukan, serta sistematika penulisan yang digunakan untuk menjelaskan pokok-pokok pembahasan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab landasan teori akan menguraikan teori-teori yang mendukung penelitian, yang menjadi dasar bagi pemecahan masalah pada proses penelitian dan perancangan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab analisis dan perancangan membahas mengenai analisis *system* yang sedang berjalan, analisis masalah-masalah yang dihadapi, pemecahan masalah, serta perancangan sistem dan aplikasi secara lengkap.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Diagnosis

Diagnosis diartikan sebagai proses menentukan hakikat daripada kelainan atau ketidakmampuan dengan ujian dan melalui ujian tersebut dilakukan suatu penelitian yang hati-hati terhadap fakta-fakta untuk menentukan masalahnya (Webster, 2014).

Diagbosis adalah studi yang seksama terhadap fakta tentang suatu hal untuk menemukan karakteristik atau kesalahan-kesalahan dan sebagainya yang esensial. Keputusan yang dicapai setelah dilakukan suatu studi yang seksama atas gejalagejala atau fakta tentang suatu hal (Thorndike dan Hagen, 2015).

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa diagnosis adalah istilah yang diadopsi dari bidang medis dan kedokteran sebagai proses untuk penentuan jenis penyakit dengan cara melihat dari gejala-gejala yang muncul.

2.1.2 Penyakit dan Hama

Penyakit tanaman adalah kondisi dimana sel dan jaringan tanaman tidak berfungsi secara normal yang ditimbulkan karena gangguan secara terus menerus oleh agen patogenik atau faktor lingkungan (abiotik) dan akan menghasilkan perkembangan gejala (Agrios, 2016).

Penyakit dapat disebabkan oleh cendawan, bakteri, virus, dan nematoda. Cendawan atau jamur adalah suatu kelompok jasad hidup yang menyerupai tumbuhan tingkat tinggi karena memiliki dinding sel, berkembang biak dengan spora, tetapi tidak memiliki klorofil. Penyakit tanaman yang merupakan suatu penyimpangan atau abnormalitas tanaman beragam bentuknya, misalnya keriput daun, bercak cokelat, dan busuk.

Tanaman yang sakit menunjukan gejala atau tanda yang khas. Gejala adalah perubahan yang ditunjukan oleh tanaman itu sendiri akibat adanya serangan penyakit. Contoh gejala antara lain adalah nekrotis, yaitu gejala yang disebabkan oleh adanya kerusakan sel atau matinya sel.

Hama tanaman dalam arti luas adalah semua organisme atau binatang yang aktifitas hidupnya menyebabkan kerusakan tanaman sehingga menimbulkan kerugian secara ekonomi bagi manusia. Organisme yang menjadi hama adalah binatang yang menyerang tanaman budidaya sehingga menimbulkan kerugian. Hama tanaman sering disebut serangga hama (pest) (Rukmana, 2015). Hama yang merusak tanaman secara langsung dapat dilihat bekasnya, misalnya gerekan dan gigitan.

2.1.3 Tanaman Buah Mengkudu

Mengkudu atau pace (*Morinda citrifolia L.*) merupakan salah satu tanaman obat yang dalam beberapa tahun terakhir banyak peminatnya. Merupakan tanaman tropis dan liar, mengkudu dapat tumbuh di tepi pantai hingga ketinggian 1500 m dpl (di atas permukaan laut), baik di lahan subur maupun marginal. Penyebarannya cukup luas, meliputi seluruh kepulauan Pasifik Selatan, Malaysia, Indonesia, Taiwan, Filipina, Vietnam, India, Afrika, dan Hindia Barat (Solomon, 2015).

Tanaman mengkudu terutama buahnya memiliki banyak kegunaan antara lain: untuk obat tekanan darah tinggi, beri-beri, melancarkan kencing, radang ginjal, radang empedu, radang usus, disentri, sembelit, nyeri limpa, limpa bengkak, sakit lever, liur berdarah, kencing manis (diabetes melitus), cacingan, cacar air, kegemukan (obesitas), sakit pinggang (lumbago), sakit perut (kolik), dan perut mulas karena masuk angin, kulit kaki terasa kasar (pelembut kulit), menghilangkan ketombe, antiseptik, peluruh haid

(emenagog), dan pembersih darah. Air perasan buah masak yang diparut digunakan untuk kumur-kumur (gargle) pada difteri atau radang amandel. Godogan buah, kulit batang atau akar digunakan untuk mencuci luka dan ekzema (Departemen Pertanian, 2014). Buah mengkudu dapat menghambat pertumbuhan tumor dengan merangsang sistem imun yang melibatkan makrofag dan atau limfosit (Idawani, 2015).

Tanaman buah mengkudu meskipun bisa hidup dengan mudah di alam bebas tidak luput dari serangan hama dan juga penyakit yang dapat menyerang daun serta akar dari tanaman mengkudu. Dari hasil wawancara yang penulis lakukan bersama di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah pada tanaman buah mengkudu diketahui ada 4 penyakit yang dapat dialami tanaman buah mengkudu dan 2 hama yang dapat menyerang tanaman buah mengkudu. Berikut 4 penyakit dan 2 hama pada tanaman buah mengkudu.

a. Penyakit Bintik Daun

Penyakit bintik daun lebih sering terjadi pada musim hujan. Penyakit mulai berkembang 35-40 hari setelah pemangkasan (HAP) atau pergantian daun dan menjadi parah pada hari ke-70. Gejala yang ditimbulkan seperti daun kecoklatan, muncul bintik-bintik tidak beraturan pada permukaan daun. Bintik-bintik membesar, memanjang dan bergabung bersama-sama meninggalkan karakteristik 'lubang tembakan'. Daun menjadi kuning dan layu saat penyakit menjadi parah. Cara pengendalian penyakit ini dengan menyemprotan larutan Bavistin (Carbendazim 50% WP) 0,2 % pada daun.

b. Penyakit Jamur Tepung

Penyakit sering terjadi selama musim musim hujan dan berlangsung pada hari ke-40 setelah daun baru mulai tumbuh dan menjadi parah pada hari ke-70. Gejala yang ditimbulkan seperti muncul bercak putih seperti tepung pada permukaan bawah daun. Bagian pada permukaan atas daun mengembang. Saat parah, bercak putih seperti tepung berubah menjadi hitam kecoklatan; daun menjadi kuning, dan kasar. Cara penanganan penyakit ini dengan memberi jarak tanam yang lebih lebar (90 cm x 90 cm) atau sistem tanam baris berpasangan [(90 +150) × 60 cm] setelah itu melakukan penyemprotan 0.2% Karathane (Dinocap 30% EC)/Bavistin pada permukaan bawah daun. Masa aman 5 hari. Atau semprotkan Sulfex (80WP) 0,2%, masa aman 15 hari.

c. Penyakit Karat Daun

Penyakit ini lebih banyak terjadi pada musim hujan. Ini mulai berkembang 45-50 hari setelah daun baru tumbuh menjadi parah pada hari ke-70. Daun dewasa lebih rentan terhadap penyakit. Gejala yang ditimbulkan awalnya lterdapat bercak coklat berbentuk kepala peniti melingkar muncul di daun dan kemudian daun menjadi kuning dan layu. Pengangan dapat dilakukan dengan memberi jarak tanam yang lebih lebar (90 cm x 90 cm) atau sistem tanam baris berpasangan [(90+150) × 60 cm] Hindari panen daun yang tertunda melakukan penyenprotan 0.2% Kavach (Chlorothalonil 75% WP) pada daun.

d. Penyakit Jamur Jelaga

Penyakit jamur jelaga terjadi karena adanya lalat putih di lahan murbei. Jamur berkembang pada madu seperti zat yang dihasilkan oleh kutu kebul. Temperatur 20-24°C dan kelembaban relatif tinggi di atas 70% sangat baik untuk perkembangan penyakit. Gejala yang ditimbulkan muncul lapisan hitam tebal pada permukaan atas daun. Penanganan penyakit ini dapat dilakukan dengan menyemprotkan 0,2% Indofil-M45 untuk memeriksa pertumbuhan jamur saprofit setelah itu lakukan penyemprotan daun monocrotophos 0,02% pada hari ke-15 dan ke-30 setelah pemangkasan untuk mengendalikan infestasi lalat putih.

e. Hama Kutu Putih Merah Muda

Kutu putih merah muda, *Maconellicoccus hirsutus* (Hijau) menyebabkan gejala kelainan bentuk pada buah mengkudu. Daun menjadi layu dan menguning, berkerut & menebal. Ini terjadi sepanjang tahun, tetapi parah selama bulan-bulan musim panas. Penanganan penyakit ini dapat dilakukan dengan memotong bagian yang terinfeksi dengan gunting, ini akan membantu dalam mengurangi kemungkinan terulangnya hama setelah itu semprotkan 0,2% DDVP 76% EC (@ 2,63 ml/liter air).

f. Hama Ulat Berbulu Bihar

Timbulnya ulat bulu bihar pada tanaman mengkudu dimulai pada awal musim hujan. Itu terjadi sepanjang tahun dan di kantong-kantong tertentu muncul secara sporadis. Larva muda ditemukan secara berkelompok makan di bagian bawah daun sehingga tampak seperti jaring dan dapat dilihat dari kejauhan. Pengendalian dapat dilakukan dengan cara

melakukan penyemprotan DDVP 0,076% (@ 1 ml/air liter) dilanjutkan dengan penyemprotan kedua 0,5% pestisida nimba komersial (0,03% Azadirachtin) @5ml/Lit air, 10 hari setelah penyemprotan pertama.

2.1.4 Metode *Forward Chaining*

Motor inferensi (*inferensi engine*) merupakan kemampuan untuk memberikan penjelasan tentang keahlian yang tersimpan didalam basis pengetahuan. Cara yang dapat dilakukan dalam proses motor inferensi salah satunya yaitu dengan menerapkan metode *forward chaining*. *Forward Chaining* (penalaran ke depan) merupakan metode yang digunakan dalam perancangan aplikasi sistem pakar untuk melakukan proses penelusuran atau penalaran ke depan (Wamiliana et al., 2015).

Penelusuran ini dimulai dengan fakta-fakta yang diberikan oleh *user* terlebih dahulu untuk dilakukan pengujian menggunakan aturan-aturan (*rule*) yang berakhir pada suatu kesimpulan yang berdasarkan fakta fakta yang ada. Dimulai dari bagian sebelah kiri (*IF*) yang merupakan pencocokan fakta atau pernyataan yaitu merupakan fakta (premis-premis) dari informasi dimana fakta ini akan menjadi masukan bagi komputer, kemudian akan mengarahkan kepada kesimpulan atau derived information (*THEN*). Bentuknya dapat dimodelkan sebagai berikut:

IF (informasi masukan)

THEN (kesimpulan)

Informasi masukan dapat berupa data, bukti, temuan atau gejala. Sedangkan kesimpulan dapat berupa tujuan, hipotesa, penjelasan atau diagnosa. Sehingga arah pencarian penalaran ke depan atau runut maju dimulai dari data menuju tujuan, dari bukti menuju hipotesa, atau dari gejala menuju diagnosa.

2.1.5 Kecerdasan Buatan

Kemajuan teknologi yang mampu mengadopsi proses dan cara berpikir manusia yaitu teknologi *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan dapat didefinisikan sebagai mekanisme pengetahuan yang ditekankan pada kecerdasan pembentukan dan penilaian pada alat yang menjadikan mekanisme itu, serta membuat komputer berpikir secara cerdas. Teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam berbagai bidang seperti robotika, penglihatan komputer, jaringan syaraf tiruan, pengolahan bahasa alami, pengenalan suara dan sistem pakar (Hartati & Iswanti, 2015).

Pengertian kecerdasan buatan yang lain adalah suatu ilmu yang mempelajari cara membuat komputer melakukan sesuatu seperti yang dilakukan oleh manusia. Kecerdasan buatan juga merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal, dalam pendangan manusia adalah cerdas. Salah satu teknologi kecerdasan buatan adalah sistem pakar yang merupakan program komputer yang dapat meniru proses pemikiran dan pengetahuan pakar untuk menyelesaikan suatu masalah yang spesifikasi (Nahampun, 2014).

2.1.6 *Research and Development*

Research and Development (R&D) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2016).

Research and Development (R&D) merupakan metode penelitian secara sengaja, sistematis, untuk menemukan, memerbaiki, mengembangkan, menghasilkan, maupun menguji keefektifan produk, model, maupun metode/ strategi/ cara yang lebih unggul, baru, efektif, efisien, produktif, dan bermakna (Nusa Putra, 2015).

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, maka Research and Development (R&D) merupakan metode penelitan yang dilakukan secara sengaja dan sistematis untuk menyempurnakan produk yang telah ada maupun mengembangkan suatu produk baru melalui pengujian, sehingga produk tersebut dapat dipertanggungjawabkan.

Secara umum, model *Research and Development* telah dikembangkan oleh beberapa ahli salah satunya model yang dikembangkan oleh Bolt and Gall yang mengembangkan model *Research and Development* melalui beberapa tahapan, yakni:

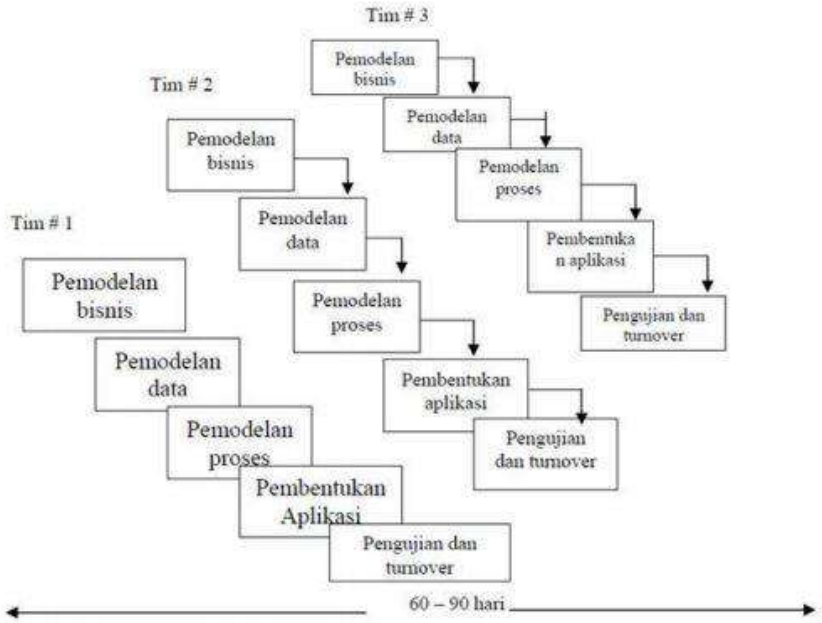
a. Penelitian dan Pengumpulan Data (*Research & Information Collecting*) adalah tahapan untuk analisis kebutuhan, studi literatur dan riset kecil.
b. Perencanaan Penelitian (*Planning*) penelitian R&D meliputi merumuskan tujuan penelitian, memperkirakan hal-hal yang dibutuhkan dalam penelitian, merumuskan kualifikasi peneliti dan bentuk partisipasinya dalam penelitian.
c. Pengembangan Desain (*Develop Preliminary of Product*), Tahapan ini meliputi membuat desain produk yang akan dikembangkan, menentukan sarana dan prasarana yang dibutuhkan selama penelitian, menentukan tahap-tahap pengujian desain di lapangan.
d. Uji Coba Lapangan Awal (*Preliminary Field Testing*), tahapan ini berkaitan dengan melakukan pengujian awal terhadap desain produk, pengujian bersifat terbatas, uji coba lapangan dilakukan berkali-kali agar mendapatkan desain yang sesuai dengan kebutuhan.
e. Merivisi Hasil Uji Coba (*Main Product Revision*), tahapan ini merupakan perbaikan dari hasil uji coba lapangan awal. Pada tahap penyempurnaan produk awal ini, lebih banyak dilakukan dengan pendekatan kualitatif produk.

f. Uji Coba Lapangan (*Main Field Testing*), tahap ini berkaitan dengan uji produk secara lebih luas, yang meliputi menguji efektivitas desain produk, uji efektivitas desain menggunakan teknik eksperimen model pengulangan, hasil uji lapangan adalah desain yang efektif, baik dari sisi substansi maupun metodologi.
g. Revisi Hasil Uji Lapangan (Operational Product Revision), tahapan ini merupakan perbaikan kedua setelah dilakukan uji lapangan yang lebih luas. Penyempurnaan produk pada tahap ini akan semakin memantapkan produk yang akan dikembangkan.
h. Uji Kelayakan (Operational Field Testing), tahap ini bekaitan dengan pengujian terhadap efektivitas dan adaptabilitas desain produk yang melibatkan pemakai produk. Uji ini dilakukan dengan menggunakan wawancara, observasi, quesioner, yang kemudian hasilnya dianalisis.
i. Revisi Produk Akhir (*Final Product Revision*). Revisi ini didasarkan atas masukan dari uji kelayakan. Langkah ini akan semakin menyempurnakan produk yang sedang dikembangkan.
j. Diseminasi dan Implementasi Produk (*Dissemination and Implementation*), mempublikasikan hasil dari produk yang dikembangkan agar dapat diimplementasikan secara umum atau dalam lingkup yang lebih luas.

2.1.7 *Rapid Application Development*

RAD adalah suatu pendekatan berorientasi objek terhadap pengembangan sistem yang mencakup suatu metode pengembangan serta

perangkat-perangkat lunak. RAD bertujuan mempersingkat waktu yang biasanya diperlukan dalam siklus hidup pengembangan sistem tradisional antara perancangan dan penerapan suatu sistem informasi. Pada akhirnya, RAD sama-sama berusaha memenuhi syarat-syarat bisnis yang berubah secara cepat (Kendall, 2015). Berikut adalah urutan metodologi RAD.



Gambar 1. Metode RAD (*Rapid Application Development*)
(sumber: Hartati & Iswanti, 2015)

a. Permodelan Bisnis

Pada tahapan ini peneliti mengumpulkan bahan-bahan serta melakukan pengamatan terhadap kebutuhan aplikasi berbasis *website* dibanding dengan aplikasi berbasis desktop. Informasi tersebut dianalisis untuk mendapatkan spesifikasi sistem.

b. Permodelan Data

Memodelkan data apa saja yang dibutuhkan berdasarkan pemodelan bisnis dan mendefinisikan atribut-atributnya beserta relasinya dengan data-

data yang lain. Tahapan ini peneliti menggunakan *Class Diagram* untuk pemodelan basis data sehingga dapat diketahui atribut apa saja yang diperlukan dan bagaimana relasi datanya.

c. Permodelan Proses

Perancangan dan permodelan sistem yang digunakan adalah *Unified Modelling Language* (UML) Sedangkan untuk perancangan database digambarkan dengan *Class Diagram*. Untuk representasi pengetahuan sistem menggunakan metode *forward chaining*. Setelah perancangan konsep sistem dan perancangan database, selanjutnya akan dibuat perancangan atau pembuatan aplikasi untuk lebih memahami gambaran besar dari apa yang akan dikerjakan.

d. Pembuatan Aplikasi

Tahapan pembuatan aplikasi merupakan proses penerjemahan bentuk desain menjadi kode atau bentuk/bahasa yang dapat dibaca oleh mesin. Pada tahap ini rancangan yang akan dibuat dengan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL, serta hak akses ada dua yaitu Admin (Pakar) dan *User* (Pengguna).

e. Pengujian dan Pergantian

Tahapan Pengujian dan pergantian merupakan tahapan pengujian atau testing terhadap sistem dan juga kode yang sudah dibuat. Tujuannya untuk menemukan kesalahan yang mungkin terjadi untuk nantinya

diperbaiki. Biasanya dilakukan testing untuk memastikan apakah hasilnya seperti yang diinginkan. Dalam tahapan testing ini digunakan 1 buah *testing*, yaitu *Blackbox* testing jika terjadi kesalahan maka dilakukan pergantian.

2.1.8 *Website*

Website yaitu fasilitas *hypertext* untuk menampilkan data berupa teks, suara, animasi, gambar, dan data multimedia lainnya yang saling berhubungan satu sama dengan lainnya. *Website* bersifat statis maupun dinamis. Statis berarti isi informasi *website* tetap, jarang berubah, dan isi informasinya searah hanya dari pemilik *website* sedangkan dinamis berarti isi informasi *website* tidak tetap, selalu berubah, dan isi informasinya interaktif dua arah berasal dari pemilik serta pengguna *website* (Sebok, 2018).

Pada penelitian ini sistem pakar yang dibangun dikembangkan berbasis *website* sehingga sistem pakar ini dapat diakses oleh pengguna melalui perangkat mobile maupun deskop melalui alamat *website* sistem pakar.

2.1.9 UML (*Unified Modeling Language*)

UML adalah sebuah bahasa untuk menentukan, visualisasi, kontruksi dan mendokumentasikan *artifac* (bagian dari informasi yang digunakan atau dihasilkan dalam suatu proses pembuatan perangkat lunak, dapat berupa model, deskripsi atau perangkat lunak) dari sistem perangkat lunak seperti pada permodelan bisnis dan sistem non perangkat lunak lainnya.

UML adalah sebuah teknik pengembangan sistem yang menggunakan bahasa *grafis* sebagai alat untuk pendokumentasian dan melakukan spesifikasi pada sistem (Mulyani, 2016).

UML singkatan dari *Unified Modeling Language* yang berarti bahasa pemodelan standar. UML bukan hanya sekedar diagram, tetapi juga menceritakan konteknya (Muslihudin & Oktafianto, 2016). UML diaplikasikan untuk tertentu, biasanya antara lain untuk:

a. Merancang perangkat lunak.
b. Sarana komunikasi antara perangkat lunak dengan proses bisnis.
c. Menjabarkan sistem secara rinci untuk analisis dan mencari apa yang diperlukan sistem.
d. Mendokumentasikan sistem yang ada, proses-proses dan organisasinya.

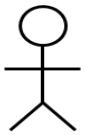
Untuk membuat suatu model, UML memiliki diagram grafis yang diberi nama berdasarkan sudut pandang yang berbeda-beda terhadap sistem dalam proses analisa atau rekayasa.

Diagram grafis tersebut antara lain:

a. *Use Case Diagram*

   Use Case Diagram yaitu diagram yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara sistem dengan *actor*. Diagram ini hanya menggambarkan secara *global.* Karena *use case diagram* hanya menggambarkan sistem secara *global*, maka elemen-elemen yang digunakan sangat sedikit. Berikut ini simbol-simbol yang digunakan pada *use case diagram* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Simbol-simbol *Use Case Diagram*

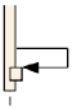
No.	Simbol	Nama	Keterangan
1		*Actor*	Aktor adalah *Abstraction* dari orang atau sistem yang lain yang mengaktifkan fungsi dari target sistem. Perlu dicatat bahwa *actor* berinteraksi dengan *use casea,* tetapi tidak memiliki *control* terhadapa *use case*
2		*Generalization*	Mengindikasikan bila *actor* berinteraksi secara pasif dengan sistem
3		*Include*	Merupakan di dalam *use case* lain (*required*) atau pemanggilan *use case oleh use case* lain, contohnya pemanggilan sebuah fungsi *program*
4		*Extend*	Merupakan perluasan dari *use case* lain jika kondisi atau syarat terpenuhi
5		*Association*	Mengindikasikan siapa atau apa yang meminta interaksi secara langsung dan bukannya mengindikasikan data.
6		*Use Case*	Menggambarkan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang bertukar pesan antar unit dengan actor, yang dinyatakan dengan menggunakan kata kerja

Sumber : Hendini (2016)

b. *Sequence Diagram*

Sequence Diagaram adalah interaksi objek yang disusun dalam suatu urutan waktu. Diagram ini secara khusus berasosiasi dengan *use case. Sequence diagram* memperlihatkan tahap demi tahap apa yang seharusnya terjadi untuk menghasilkan suatu di dalam *use case.* Berikut ini simbol-simbol yang digunakan pada *Sequence diagram* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Simbol-simbol *Sequence Diagram*

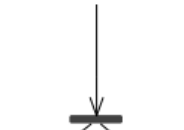
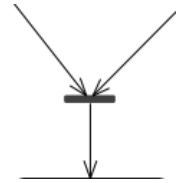
No.	Simbol	Nama	Keterangan
1		*Entity Class*	Merupakan bagian dari sistem yang berisi kumpulan kelas berupa entitas-entitas yang membentuk gambaran awal sistem dan menjadi landasan untuk menyusun basis data
2		*Boundary Class*	Kumpulan kelas yang menjadi *interfaces* atau interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem, seperti tampilan form entry dan form cetak
3		*Control Class*	Suatu objek yang berisi logika aplikasi yang tidak memiliki tanggung jawab kepada entitas
4		*Message*	Simbol mengirim pesan antar class
5		*Recursive*	Menggambarkan pengiriman pesan yang dikirim untuk dirinya sendiri
6		*Activation*	Mewakili sebuah eksekusi operasi dari objek, panjang kotak ini berbanding lurus dengan durasu aktivitas sebuah operasi
7		*Lifeline*	Garis titik-titik yang terhubung dengan objek, sepanjang *lifeline* terdapat *activation*

Sumber : Hendini (2016)

c. *Activity Diagram*

Activity Diagram adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja (aktivitas) pada *use case* (proses), logika, proses bisnis dan hubungan antara actor dengan alur-alur kerja *use case*. Berikut ini simbol-simbol yang digunakan pada *Activity diagram* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Simbol-simbol *Activity Diagram*

No.	Simbol	Nama	Keterangan
1		*Start Point*	Diletakkan pada pojok kiri atas dan merupakan awal aktivitas
2		*End Point*	Akhir dari aktivitas
3		*Activities*	Menggambarkan suatu proses/ kegiatan bisnis
4		*Decision Point*	Menggambarkan pilihan untuk pengambilan keputusan, *true* atau *false*
5		*Fork*	Menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara parallel atau untuk menggabungkan dua kegiatan menjadi satu
6		*Join*	Digunakan untuk menunjukkan adanya dekomposisi

Sumber : Hendini (2016)

2.1.10 Basis Data (*Database*)

Database sekumpulan *file* yang saling berhubungan dan terorganisasi atau kumpulan *record-record* yang menyimpan data dan hubungan diantaranya (A.S & Shalahudin, 2018).

D*atabase* adalah sekumpulan data store (bisa dalam jumlah yang sangat besar) yang tersimpan dalam *magnetic disk, oftical disk, magnetic drum*, atau media penyimpanan sekunder lainya (Indrajani, 2015).

Dalam sistem pakar, basis data merupakan tempat penyimpanan fakta-fakta kemudian ditambahkan dengan fakta baru yang diperoleh dari proses pelacakan oleh mesin inferensi. Selain itu basis data memiliki fungsi untuk

mengelola data yang tersimpan di dalamnya seperti menambah, menghapus, merubah, melacak dan lain sebagainya.

2.1.11 *Personal Home Page Tools* (PHP)

PHP singkatan dari *Hypertext Preprocessor* yang merupakan *server-side programing*, yaitu bahasa pemrograman yang diproses di sisi *server*. Fungsi utam PHP dalam membangun *website* adalah untuk melakukan pengolahan data pada *database*. Data *website* akan dimasukkan ke *database*, diedit, dihapus, dan ditampilkan pada *website* yang diatur oleh PHP (Abdulloh, 2018).

2.1.12 Bootstrap

Bootstrap adalah *framework* atau *tools* yang digunakan untuk membuat aplikasi web ataupun situs web *responsive* secara cepat, mudah, dan gratis. *Bootstrap* terdiri dari CSS dan HTML untuk menghasilkan *grid*, *layout*, *typography*, *table*, *form*, *navigation*, dan lain-lain. (Alatas, 2017).

Bootstrap adalah *framework* css untuk membuat tampilan web. *Bootstrap* menyediakan *class* dan komponen yang sudah siap dipakai (Nugroho & Setiyawati, 2019).

2.1.13 Framework

Framework adalah suatu struktur konseptual dasar digunakan untuk memecahkan atau menangani suatu masalah yang bersifat kompleks. Singkatnya, *framework* merupakan suatu kerangka kerja dari sebuah *website* yang akan dibangun (Naista, 2017).

F*ramework* adalah kumpulan intruksi-intruksi yang dikumpulkan dalam class dan function-function dengan fungsi masing-masing untuk memudahkan *developer* dalam memanggilnya tanpa harus menuliskan *syntax program* yang sama berulang-ulang serta dapat menghemat waktu (Destiningrum & Adrian, 2017).

Pada proses pembuatan website sistem pakar ini penulis menggunakan *framework* (kerangka kerja) *codeigniter* 3 sebagai referensi untuk proses

pembuatan website agar proses pengkodingan *website* tersusun dan menghemat waktu.

2.1.14 *Balsamiq Mockup*

Balsamiq Mockup adalah salah satu *software* yang di gunakan dalam pembuatan desain atau *prototype* dalam pembuatan tampilan *user interface* sebuah aplikasi (Supono & Putratama, 2016).

Balsamiq Mockup adalah salah satu *software* yang di gunakan dalam pembuatan desain atau *prototype* dalam pembuatan tampilan *user interface* sebuah aplikasi maupun sebuah *website* sistem informasi.

2.1.15 *MySQL*

MySQL adalah salah satu jenis *database server* yang sangat terkenal dan banyak digunakan untuk membangun aplikasi *web* yang menggunakan *database* sebagai sumber dan pengolahan datanya (Winarno, 2019).

MySQL adalah DBMS yang *open source* dengan dua bentuk lisensi, yaitu *Free Software* (perangkat lunak bebas) dan *Shareware* (perangkat lunak berpemilik yang penggunaannya terbatas). Jadi MySQL adalah *database server* yang gratis dengan lisensi GNU *General Public License* (GPL) sehingga dapat Anda pakai untuk keperluan pribadi atau komersil tanpa harus membayar lisensi yang ada. Seperti yang sudah disinggung, MySQL masuk ke dalam jenis RDBMS (*Relational Database Management System*). Maka dari itu, istilah semacam baris, kolom, tabel, dipakai pada MySQL.

2.2 Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang relevan merupakan suatu penelitian sebelumnya yang sudah pernah dibuat dan dianggap cukup relevan atau mempunyai keterkaitan dengan judul dan topik yang akan diteliti sehingga berguna untuk menghindari terjadinya pengulangan penelitian dengan pokok permasalahan yang sama. Penelitian yang relevan dalam penelitian juga bermakna sebagai referensi yang berhubungan dengan penelitian yang akan dibahas.

Adapun tabel penelitian yang relavan sebagai bahan perbandingan hasil penelitian pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Kajian yang Relevan

No	Nama/ Penulis	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
1	Tika Wulandari (2018)	Perancangan sistem Pakar Deteksi Pertumbuhan Tanaman Semangka Berbasis *Website* Dengan Forward chaining	*Forward chaining*	Pada penelitian ini peneliti membuat sebuah sistem cerdas yaitu sistem pakar dengan menggunakan metode forward chaining untuk algoritma deteksi pertumbuhan tanaman semangka berbasis *website*.	Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah Sistem Pakar ini akan menganalisa berdasarkan data gejala – gejala yang ada yang di masukan oleh user sehingga di dapatkan suatu hasil deteksi pertumbuhan pada tanaman semangka.
2	Arifsyah & Sindar (2019)	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pohon Karet Dengan Metode Forward chaining	*Forward chaining*	Pada penelitian ini peneliti mengembangkan sebuah sistem pakar yang dibangun berbasis *website* dengan menggunakan framework untuk mendiagnosa penyakit pada pohon karet dengan metode forward chaining	Hasil penelitian Sistem Pakar ini memberikan informasi tentang diagnosis penyakit tanaman karet dan persentase tingkat kepercayaan dalam hasil diagnosis sesuai dengan aturan metode Faktor Kepastian.

No	Nama/ Penulis	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
3	Alan Wiedy Mariana (2019)	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Semangka Menggunakan Metode Forward chaining	*Forward chaining*	Pada penelitian ini peneliti membuat sebuah sistem cerdas yaitu sistem pakar dengan menggunakan metode forward chaining untuk algoritma diagnosa penyakit pada tanaman semangka.	Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah Sistem Pakar ini akan menganalisa berdasarkan data gejala – gejala yang ada yang di masukan oleh user sehingga di dapatkan suatu hasil diagnosa penyakit pada tanaman semangka serta diberikan solusi dan pencegahan.
4	M. Ibnu Pati (2020)	Sistem Pakar dengan Metode Forward Chaining untuk Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Semangka	*Forward Chaining*	Pada penelitian ini peneliti menerapkan metode forward chaining untuk mendiagnosa penyakit dan hama pada tanaman semangka yang dibangun berbasis *website* dengan menggunakan framework codeigniter	Hasil yang diperoleh adalah sistem pakar ini memberikan hasil akurat yang diperoleh dari perhitungan berdasarkan bobot gejala yang dipilih pengguna pada sistem sekaligus dapat memberikan jawaban atas permasalahan yang tidak pasti kebenarannya.
5	Syahirul Alim et al., (2020)	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Forward chaining Pada Kelompok Tani PT Olam Indonesia Cabang Lampung	*Forward chaining*	Peneliti pada penelitian ini mengembangkan sebuah sistem pakar untuk kelompok tani PT Olam Indonesia Cabang Lampung dengan tujuan agar proses diagnosa penyakit pada tanaman kakao dapat dilakukan secara cepat melalui sistem *website*.	Hasil akhir yang diperoleh adalah sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kakao menggunakan metode Forward chaining yang memiliki kemampuan untuk mengetahui jenis penyakit sesuai dengan yang dikeluhan petani.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tinjauan Umum

Mengkudu merupakan tanaman yang termasuk dalam famili kopi-kopian (Rubiaceae) dan mempunyai banyak spesies. Beberapa spesies mengkudu yang ada di Indonesia adalah M. citrifolia, M. eliptica, M. bracteata, M. Speciosa, M. linctoria dan M. oleifera. Dari beberapa spesies tersebut, yang sudah dimanfaatkan di Indonesia adalah Morinda citrifolia dan Morinda bracteata (Puspayanti et al., 2014). Berdasarkan hasil wawancara penulis dengan pihak BPTP dan beberapa petani buah mengkudu di beberapa perkebunan buah mengkudu yang ada di kota Palangkaraya masih menggunakan metode budidaya tanaman buah mengkudu dengan cara tradisional dan kurangnya perawatan sehingga tanaman buah mengkudu rentan terkena berbagai penyakit dan hama yang menyebabkan menurunnya kualitas dan jumlah produksi yang dihasilkan tanaman buah mengkudu tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti membuat sebuah sistem kecerdasan buatan diagnosis penyakit pada tanaman mengkudu untuk mempermudah para petani dan masyarakat dalam melakukan diagnosis penyakit dan hama pada tanaman buah mengkudu. Saat ini ada banyak sekali teknologi yang dapat digunakan untuk membangun sebuah aplikasi contohnya seperti teknologi *website*. Sistem berbasis *website* memberikan

banyak keunggulan bagi pengguna dan juga pengelola, dimana sistem yang berbasis *website* mudah digunakan dan diakses oleh pengguna dengan melalui browser serta tersedianya jaringan internet untuk membukanya selain itu sistem yang berbasis *website* bersifat fleksibel sehingga sistem bisa dibuka melalui perangkat mobile ataupun deskop.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development*. Secara umum, model *Research and Development* telah dikembangkan oleh beberapa ahli salah satunya model yang dikembangkan oleh Bolt and Gall yang mengembangkan model *Research and Development* melalui beberapa tahapan, yakni:

a. Penelitian dan Pengumpulan Data (*Research & Information Collecting*) sebagai langkah awal penulis melakukan studi pustaka tentang tanaman lokal dan buah mengkudu melalui studi literatur di media baca seperti buku dan media baca elektronik selanjutnya penulis melakukan wawancara dengan pakar di BPTP Kalimantan Tengah bersama Bapak Dr. Muhammad Anang Firmansyah, SP., M.Si untuk mendalami informasi lebih lanjut tentang pertumbuhan yang terjadi pada tanaman buah mengkudu serta untuk mengetahui apa saja penyakit dan hama yang dapat menyerang tanaman buah mengkudu.
b. Perencanaan Penelitian (*Planning*) yang dilakukan penulis meliputi merumuskan tujuan penelitian, memperkirakan hal-hal yang dibutuhkan

dalam penelitian, merumuskan kualifikasi peneliti dan bentuk partisipasinya dalam penelitian.

c. Pengembangan Desain (*Develop Preliminary of Product*), penulis pada tahap ini membuat desain produk yang akan dikembangkan seperti desain interface, desain sistem, menentukan sarana dan prasarana yang dibutuhkan selama penelitian.

3.3 Desain Penelitian

Adapun dalan penelitian ini, untuk mempermudah proses membangun sistem diagnosis penyakit dan hama pada buah mengkudu ini maka penulis menggunakan sebuah kerangka kerja agar proses penelitian menjadi lebih terstruktur. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah metode RAD (*Rapid Application Development*). Berikut adalah urutan metodologi RAD:

3.3.1 Permodelan Bisnis

Pemodelan yang dilakukan untuk memodelkan fungsi bisnis untuk mengetahui informasi apa saja yang terkait proses bisnis, informasi apa saja yang harus dibuat, siapa yang harus membuat informasi itu, bagaimana alur informasi itu, proses apa saja yang terkait informasi itu (Sukamto & Shalahuddin 2018).

3.3.2 Permodelan Data

Memodelkan data apa saja yang dibutuhkan berdasarkan pemodelan bisnis dan mendefinisikan atribut-atributnya beserta relasinya dengan data-data yang lain (Sukamto & Shalahuddin 2018).

3.3.3 Permodelan Proses

Mengimplementasikan fungsi bisnis yang sudah didefenisikan terkait dengan pendefenisian data (Sukamto & Shalahuddin 2018).

3.4 Instrumen Penelitian

Dalam proses penelitian yang dilakukan penulis diperlukan pengumpulan data-data yang digunakan untuk pengembangan sistem, serta alat dan bahan untuk menunjang proses penelitian, maka penulis juga sebagai pembuat atau pembangun sistem. Partisipasi program melibatkan pengguna dalam menemukan dan menganalisis persyaratan sistem. Ini mendukung proses desain dan konstruksi sistem diagnosis hama buah mengkudu.

3.4.1 Perangkat Keras

Perangkat keras (*Hardware*) yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah.

Tabel 5. Perangkat Keras (*Hardware*)

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	*Type*	Asus Vivobook
2	*Processor*	Intel Core i5
3	*Memmory*	1000 GB
4	RAM	8 GB
5	*Keyboard*	Standar
6	*Mouse*	Standar

3.4.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*Software*) yang penulis gunakan untuk mengembangkan sistem pakar ini adalah.

Tabel 6. Perangkat Lunak (*Software*)

No	Perangkat Lunak	Kegunaan
1	*Microsoft Windows 10*	Sebagai sistem operasi perangkat keras yang digunakan
2	*Visual Studio Code*	Sebagai perangkat lunak yang digunakan sebagai tempat pengkodingan program web yang akan dibuat
3	*XAMPP*	Perangkat lunak ini digunakan sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*)
4	MySQL	Sebagai tempat penyimpanan atau *database* program
5	*Google Chrome*	Sebagai perangkat lunak yang digunakan sebagai tempat percobaan program web yang sedang dalam proses pembuatan sebelum di online kan

3.4.3 Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh kelengkapan informasi berdasarkan fokus kajian, peneliti menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut.:

a. Studi Literatur

Metode kepustakaan meneliti berbagai literatur yang relevan dari buku, artikel ilmiah, berita, dan sumber terpercaya lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian. Sebagai langkah awal, penulis melakukan penelitian literatur tentang sistem pakar, hama dan penyakit, buah mengkudu, pemrograman PHP dan MySQL.

b. Wawancara

Mengambil kesempatan ini, peneliti mengumpulkan data hama dan penyakit buah mengkudu melalui wawancara dengan Dr.

Muhammad Anang Firmansyah, SP., M.Si., Spesialis tanaman Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah.

3.5 Analisis Kebutuhan

3.5.1 Analisis Data

Informasi yang dibutuhkan dalam sistem diagnosis penyakit dan hama ini adalah informasi tentang penyakit dan hama serta gejala apa saja yang ditimbulkan pada tanaman buah mengkudu. Sumber informasi yang penulis gunakan pada sistem ini berasal dari kantor Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah. Berikut data hama dan penyakit serta gejala pada tanaman buah mengkudu pada tabel 7 dan tabel 8.

Tabel 7. Hama dan Penyakit Tanaman Mengkudu

Kode Penyakit	**Nama Penyakit Atau Hama**
H01	Hama Kutu Putih Merah Muda
H02	Hama Ulat Berbulu Bihar
P01	Penyakit Bintik Daun
P02	Penyakit Jamur Tepung
P03	Penyakit Karat Daun
P04	Penyakit Jamur Jelaga

Tabel 8. Gejala Pada Tanaman Mengkudu

Kode Gejala	**Gejala**
G01	Kelainan bentuk pada buah
G02	Daun layu dan menguning
G03	Daun berkerut dan menebal
G04	Daun berlubang
G05	Dibawah daun terdapat jaring jaring larva
G06	Muncul bintik bintik di daun

G07	Bercak putih di bawah daun
G08	Bercak coklat muncul di daun
G09	Muncul lapisan hitam tebal di permukaan daun

Berdasarkan hasil wawancara Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Atas dapat diketahui dari tabel di atas bahwa terdapat 2 macam hama, 4 macam penyakit dan 9 macam gejala, kemudian akan dibentuk kaidah produksi yang merupakan hubungan implikasi dua bagian yaitu bagian premis dinyatakan dengan IF (jika) dan bagian kesimpulan dinyatakan dengan THEN (maka) yang dituliskan dalam bentuk jika-maka (IF-THEN).

Tabel 9. Kaidah Produksi Tanamn Buah Mengkudu

No	Aturan Gejala Penyakit
1	**IF** Kelainan bentuk pada buah (G01) **AND** Daun layu dan menguning (G02) **AND** Daun berkerut dan menebal (G03) **THEN** Hama Kutu Putih Merah Muda (H01)
2	**IF** Daun berlubang (G04) **AND** Dibawah daun terdapat jaring jaring larva (G05) **THEN** Hama Ulat Berbulu Bihar (H02)
3	**IF** Daun layu dan menguning (G02) **AND** Muncul bintik bintik di daun (G06) **THEN** Penyakit Bintik Daun (P01)
4	**IF** Daun layu dan menguning (G02) **AND** Daun berkerut dan menebal (G03) **AND** Bercak putih di bawah daun (G07) **THEN** Penyakit Jamur Tepung (P02)
5	**IF** Daun layu dan menguning (G02) **AND** Bercak coklat muncul di daun (G08) **THEN** Penyakit Karat Daun (P03)
6	**IF** Muncul lapisan hitam tebal di permukaan daun (G09) **THEN** Penyakit Jamur Jelaga (P04)

Berdasarkan pada data diatas untuk mengetahui hubungan antara 2 jenis hama dan 4 diantara penyakit terdapat 9 gejala. Tabel keputusan yang terbentuk ditunjukkan pada Tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10. Tabel Keputusan

Kode	H01	H02	P01	P02	P03	P04
G01	X					
G02	X		X	X	X	
G03	X			X		
G04		X				
G05		X				
G06			X			
G07				X		
G08					X	
G09						X

3.5.2 Analisis Proses

Pada umumnya pendeteksian atau diagnosa penyakit buah mengkudu dan hama serangga masih manual, yaitu petani untuk lebih memahami kondisi perkebunan buah mengkudu mereka, petani sering berkonsultasi dengan ahli yang berada jauh dari lokasi kebun. Hal ini karena banyak petani kurang memiliki pengetahuan tentang serangan penyakit dan hama pada tanaman buah mengkudu. Ketika petani mengamati gejala atau adanya ketidakberesan pada tanaman mereka, mereka melakukan diagnosis awal dengan berkonsultasi dengan petani lain. Diagnosis awal ini seringkali didasarkan pada pengamatan oleh petani saja. Jika seseorang masih belum 100% yakin akan penyebab gejala atau ketidakberesan, mereka dapat mencari solusi penanganan dari ahli pakar yang jaraknya jauh.

Dalam penelitian ini, penulis merekomendasikan proses bisnis baru bagi petani untuk memahami hama dan penyakit tanaman mengkudu yang dialami tanpa terlebih dahulu mencari bantuan dari ahli

atau profesional. Penulis menggunakan metode *forward chaining* dalam menghitung kemungkinan tanaman mengkudu terserang penyakit atau hama berdasarkan gejala yang dialami.

3.5.3 Analisis Kelemahan

Pada sistem lama, proses konsultasi dan diagnosis penyakit pada tanaman buah mengkudu oleh petani dilakukan melalui pengamatan secara langsung oleh petani dengan melihat apa gejala dan kelainan yang dialami oleh tanaman buah mengkudu, dimana petani disini akan melakukan diagnosis sementara berdasarkan hasil pengamatan petani dan terkadang bagi petani buah mengkudu yang masih bingung dengan penyebab terjadinya kelainan dan gejala lainya pada buah mengkudu akan bertanya kepada petani buah mengkudu lain. Namun, kebanyakan petani buah mengkudu masih belum memiliki ilmu yang mendalam tentang penyakit dan juga hama pada tanaman mengkudu sehingga para petani yang bingung dengan penyebab terjadinya kelainan dan gangguan serangan hama pada tanaman buah mengkudu akan mendatangi ahli pakar tanaman buah mengkudu yang mana lokasi pakar tersebut jauh dari perkebunan petani buah mengkudu.

Kelemahan sistem lama terlihat jelas pada kurangnya informasi tentang penyakit dan hama pada tanaman buah mengkudu bagi petani buah mengkudu, dimana saat ini sangat sedikit informasi tentang tanaman buah mengkudu di internet dan juga di buku, selain itu hasil

diagnosis yang dilakukan oleh petani bisa mengakibatkan salahnya pemilihan peptisida bagi tanaman buah mengkudu.

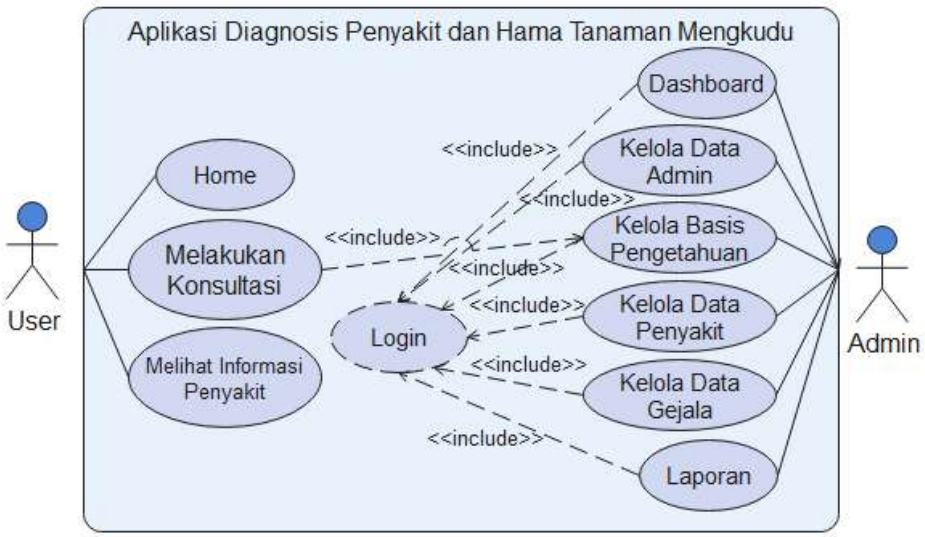
3.6 Desain

3.6.1 Desain Proses

Dalam desain proses akan diuraikan bagan alir program yaitu *user case diagram, sequence diagram, activity diagram* dan *class diagram*.

a. *Use Case Diagram*

Diagram ini digunakan untuk menggambarkan pengguna aplikasi dan perilaku pengguna terhadap aplikasi. Pada sistem ini, pengguna aplikasi terdiri dari pengguna (petani buah mengkudu) dan admin.



Gambar 2. *Use Case Diagram* Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Buah Mengkudu

Tugas dari masing-masing aktor tersebut adalah sebagai berikut:

1) Admin

Hak akses yang dimiliki admin pada aplikasi yaitu sebagai *user* yang memiliki hak akses untuk mengelola seluruh data yang ada pada database seperti data admin, penyakit, gejala, basis pengetahuan dan melihat laporan hasil diagnosis. Proses pengolahan data meliputi lihat, tambah, ubah dan hapus data. sebelum mengolah data, admin perlu melakukan login terlebih dahulu ke dalam sistem.

2) Pengguna

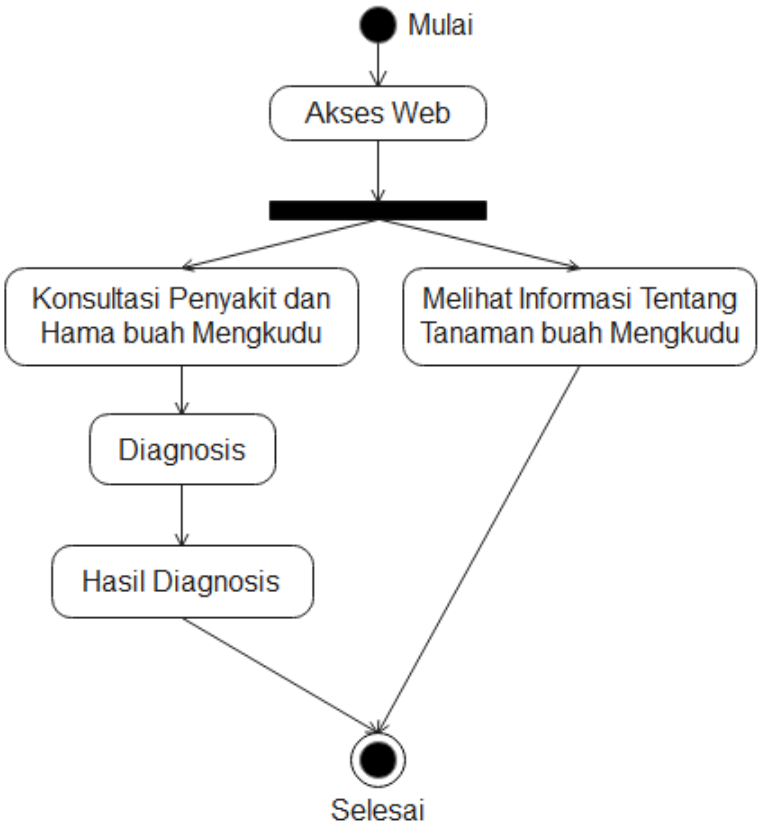
Hak akses yang dimiliki pengguna pada aplikasi yaitu melakukan konsultasi untuk mendiagnosis penyakit dan hama pada tanaman buah mengkudu serta melihat hasil diagnosis penyakit dan hama yang terdeteksi di tanaman mengkudu berdasarkan data gejala yang dimasukkan.

b. *Activity Diagram*

Activity diagram menggambarkan aliran aktivitas dalam perangkat lunak yang dibangun, bagaimana masing-masing aliran berawal, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. Pada umumnya *activity diagram* tidak menampilkan secara detail urutan proses, namun hanya memberikan gambaran global bagaimana urutan prosesnya.

a) *Activity Diagram* Pengguna

Activity diagram pengguna menggambarkan bagimana aliran proses aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna pada sistem diagnosis penyakit dan hama pada tanaman buah mengkudu. *Activity diagram* pengguna dapat dilihat pada gambar 4



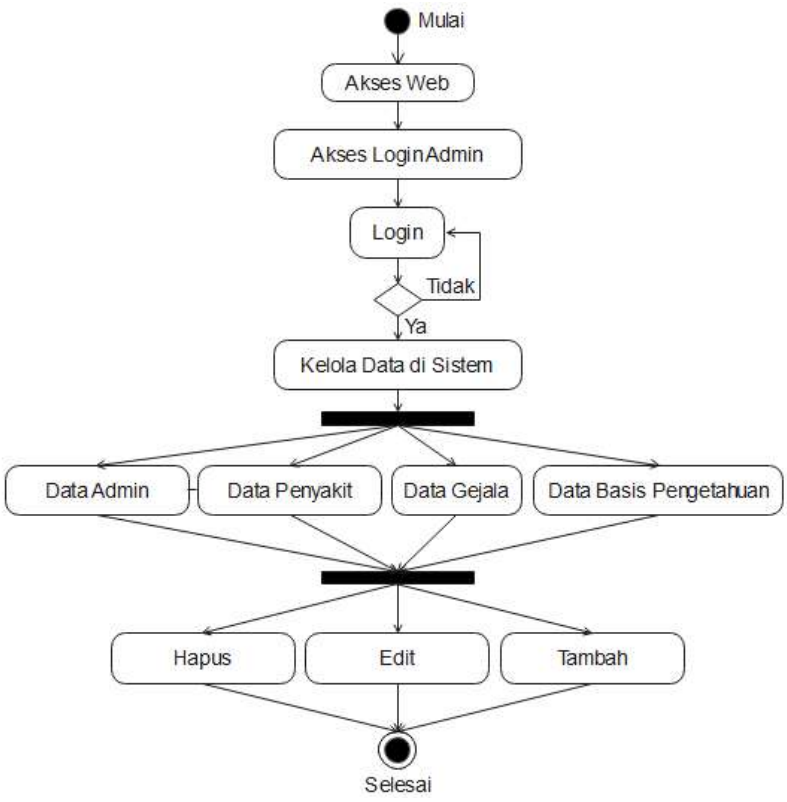
Gambar 3. *Activity Diagram* Pengguna

Gambar 4 menunjukkan aliran aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna adalah melakukan konsultasi diagnosis penyakit dan hama, melihat informasi tentang tanaman buah mengkudu. Untuk melakukan konsultasi pengguna memilih menu

konsultasi dan mengisi gejala apa saja yang dialami pada tanaman buah mengkudu.

b) Activity Diagram Admin

Activity diagram admin menggambarkan bagimana aliran proses aktivitas yang dapat dilakukan oleh admin yang memikili hak *user* pada sistem diagnosis penyakit dan hama pada tanaman buah mengkudu untuk mengelola data di sistem. *Activity diagram* admin dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 4. *Activity Diagram* Admin

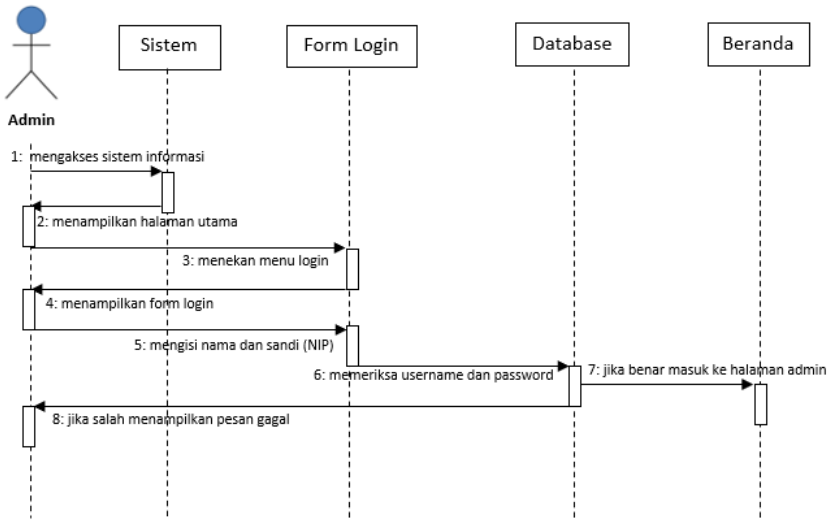
Gambar 5 menunjukkan alur *activity* jika seorang administrator ingin mengelola data dalam sistem, seperti data penyakit dan gejala tanaman buah mengkudu, dimulai dengan

administrator masuk ke dalam aplikasi, kemudian administrator akan membuka menu login pada halaman utama aplikasi, tetapi untuk melindungi keamanan sistem dan mencegah akses tidak sah ke data pada sistem, administrator harus login dengan memasukkan nama pengguna dan kata sandi yang benar. Jika benar maka admin akan masuk ke halaman utama admin untuk mengolah data di sistem.

c. *Sequence Diagram*

1) *Sequence Diagram Login* Admin

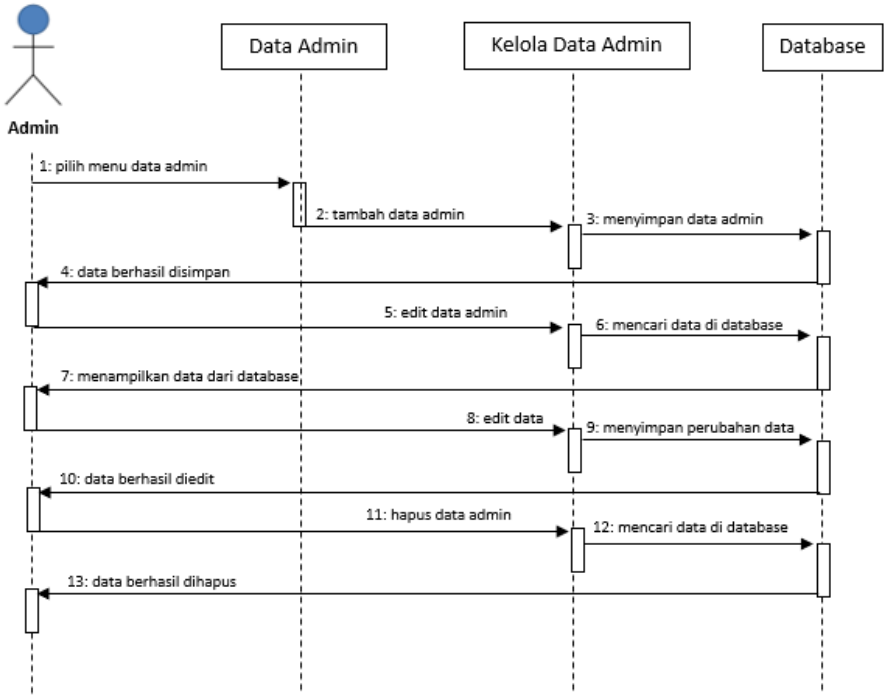
Sequence diagram ini menunjukkan proses masuk ke halaman admin. Setelah menginput *username* dan *password* ke dalam *database*, administrator berhasil *login* dan mengakses halaman admin. Pada halaman ini, mereka dapat melihat data gejala dan penyakit.



Gambar 5. *Sequence Diagram* Login Admin

2) *Sequence Diagram* Kelola Data Admin

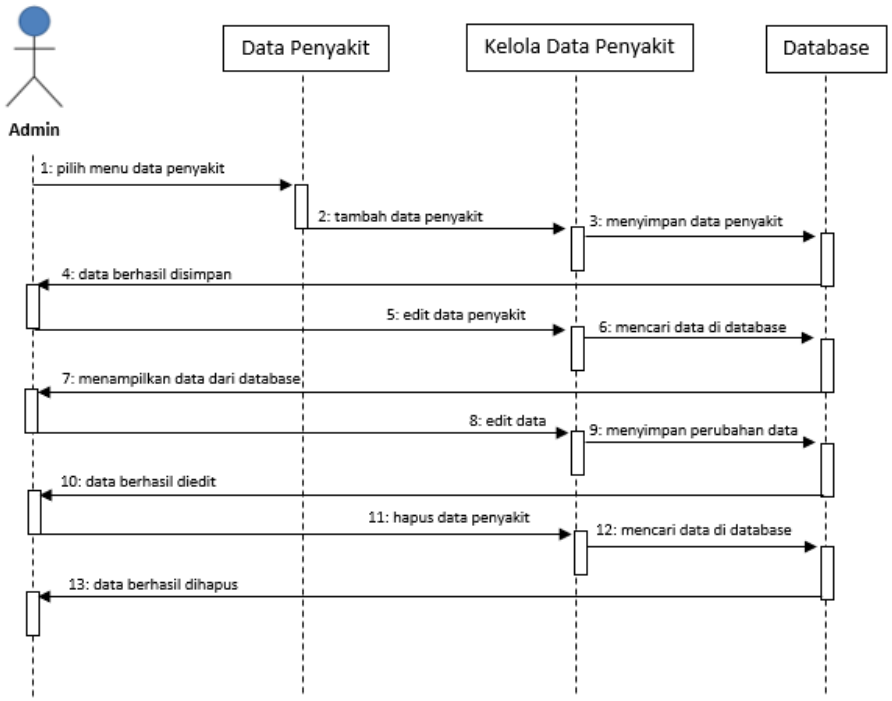
Sequence diagram ini merupakan proses admin untuk mengelola data admin, memberikan akses ke halaman admin dimana admin dapat menambah data admin, mengubah dan menghapus data admin dari database.



Gambar 6. *Sequence Diagram* Kelola Data Admin

3) *Sequence Diagram* Kelola Data Penyakit

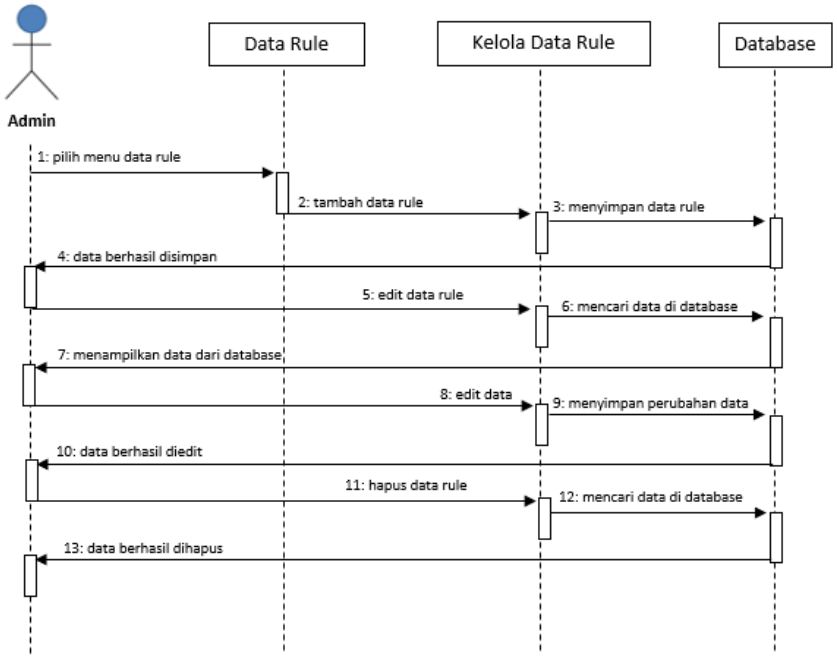
Sequence diagram ini adalah proses admin untuk mengelola data penyakit pada tanaman mengkudu, dimana admin dapat menambahkan data penyakit, mengubah dan menghapus data penyakit dari *database*.



Gambar 7. *Sequence Diagram* Kelola Data Penyakit

4) *Sequence Diagram* Kelola Data Basis Pengetahuan

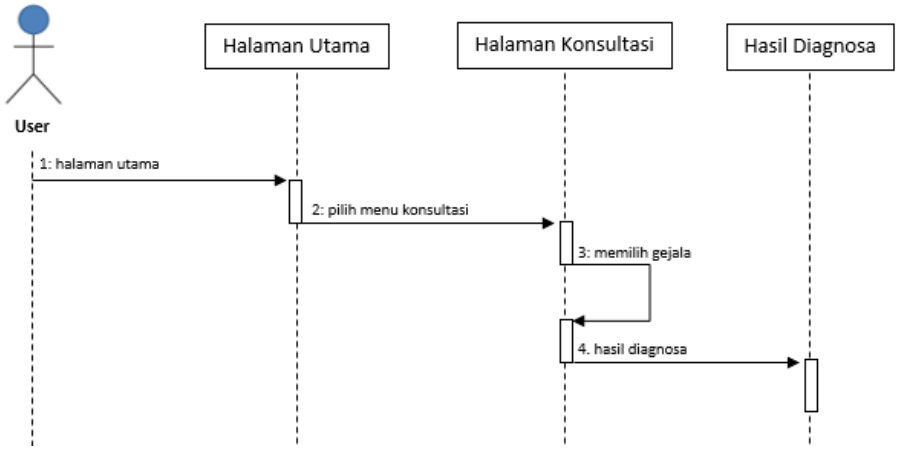
Sequence diagram ini adalah proses admin untuk mengelola data basis pengetahuan, dimana admin dapat menambahkan data basis pengetahuan, mengubah dan menghapus data basis pengetahuan dari *database*.



Gambar 8. *Sequence Diagram* Kelola Basis Pengetahuan

5) *Sequence Diagram* Konsultasi Pengguna

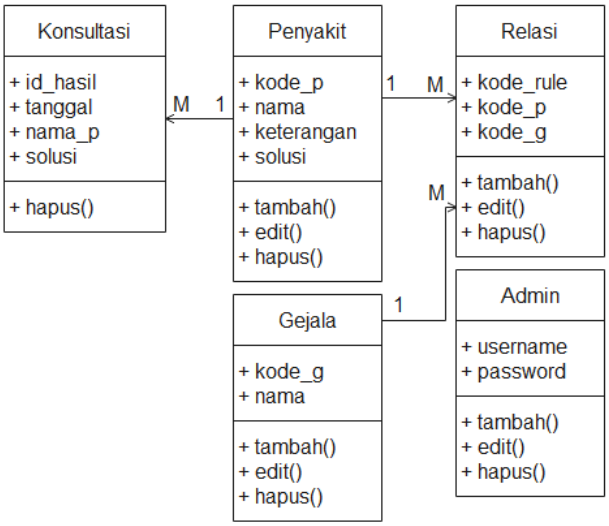
Sequence diagram ini merupakan proses konsultasi oleh pengguna, yang akan meminta pengguna untuk menginput gejala tanaman buah mengkudu, kemudian mengirimkan data tersebut ke sistem untuk diproses, dan hasil diagnosis akan ditampilkan dalam laporan diagnosis. Berikut ini adalah *Sequence diagram* konsultasi untuk pengguna.



Gambar 9. *Sequence Diagram* Konsultasi Pengguna

d. *Class Diagram*

Class Diagram menggambarkan keadaan sistem (properti/karakteristik), dan menyediakan layanan untuk memanipulasi keadaan (metode/fungsi). Dalam diagram ini, ada multiplisitas, atau jumlah kemungkinan bagian, dari hubungan kelas, yaitu simbol 1 hanya menunjukkan satu bagian, sedangkan simbol 1...* menunjukkan setidaknya satu bagian. Berikut adalah *class diagram* dari sistem pakar diagnosis penyakit dan hama tanaman buah mengkudu.



Gambar 10. *Class Diagram*

3.6.2 Desain Perangkat Lunak

a. Halaman Utama

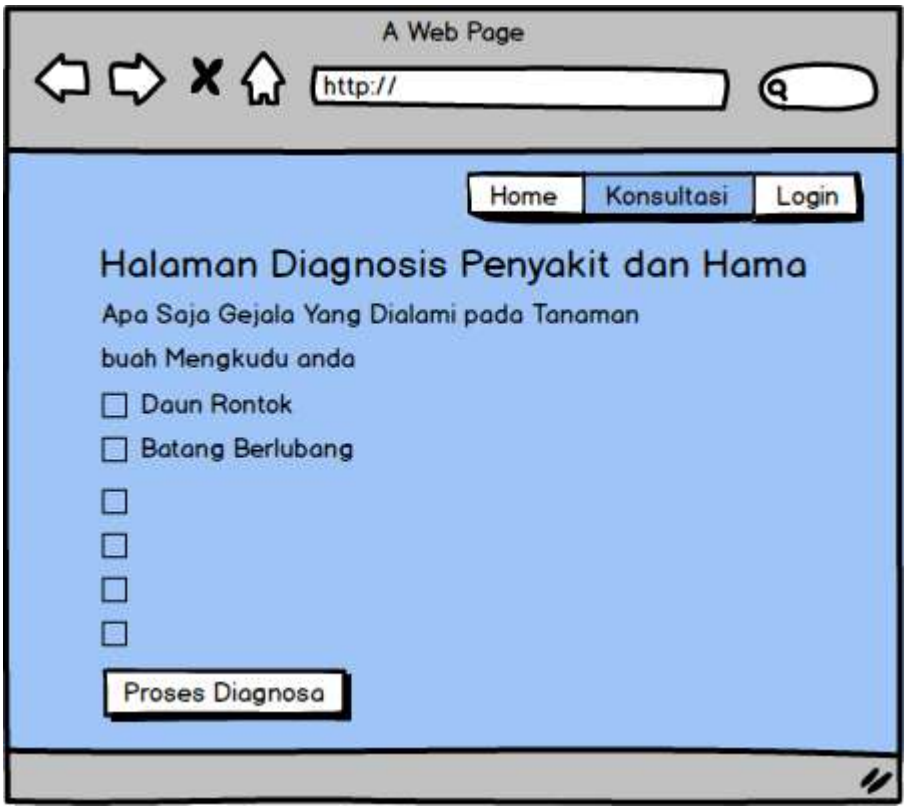
Halaman ini merupakan halaman yang pertama kali muncul ketika *website* sistem diagnosis penyakit dan hama pada tanaman buah mengkudu pertama kali di akses oleh pengguna.



Gambar 11. Halaman Utama Sistem

b. Halaman Konsultasi

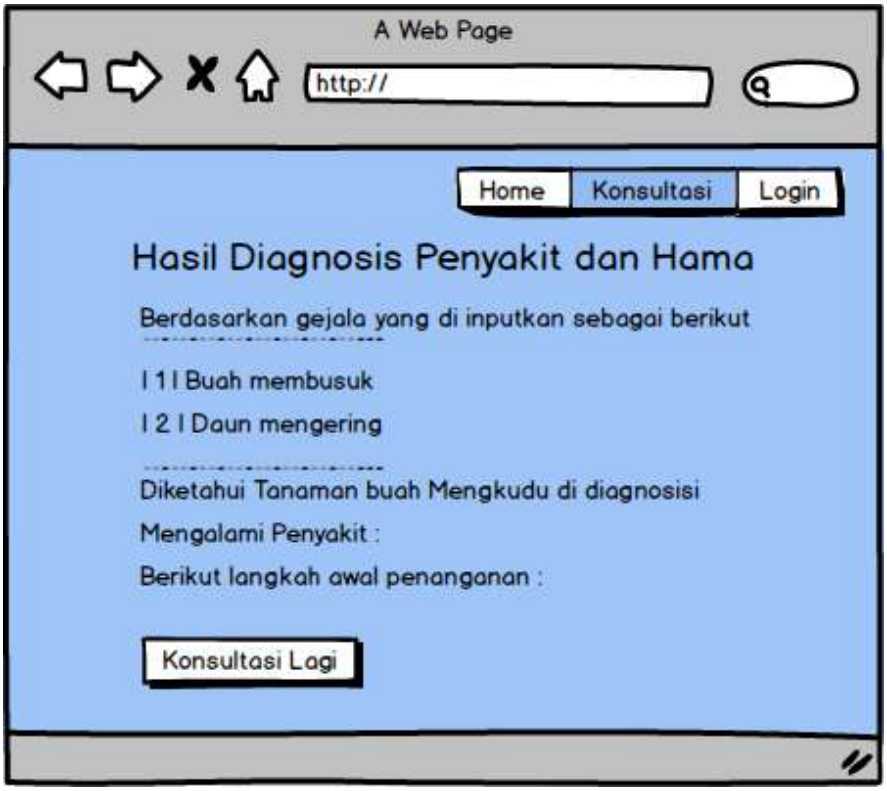
Halaman ini merupakan halaman bagi pengguna yang ingin melakukan konsultasi diagnosa penyakit pada tanaman buah mengkudu.



Gambar 12. Halaman Konsultasi

c. Halaman Hasil Konsultasi

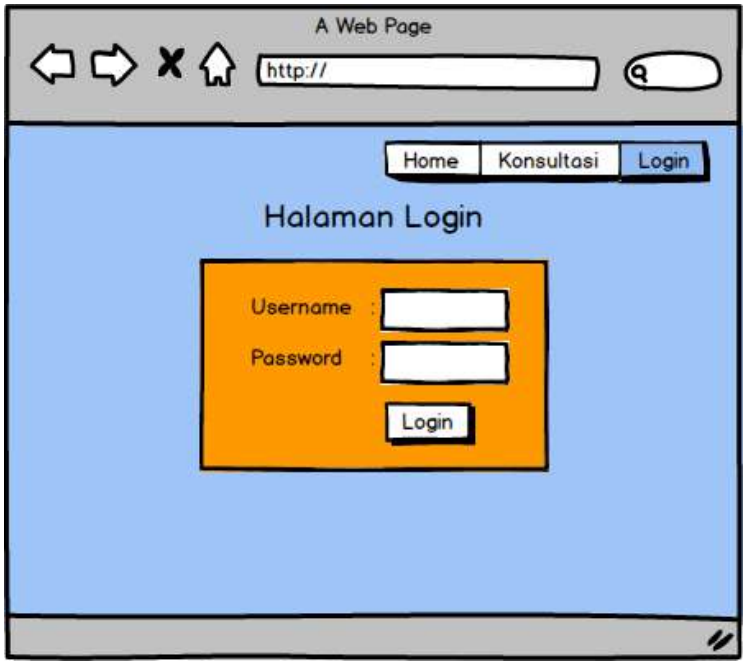
Halaman ini merupakan halaman hasil diagnosis sistem berdasarkan gejala gejala hasil konsultasi yang dilakukan oleh pengguna.



Gambar 13. Halaman Hasil Konsultasi

d. Halaman Login

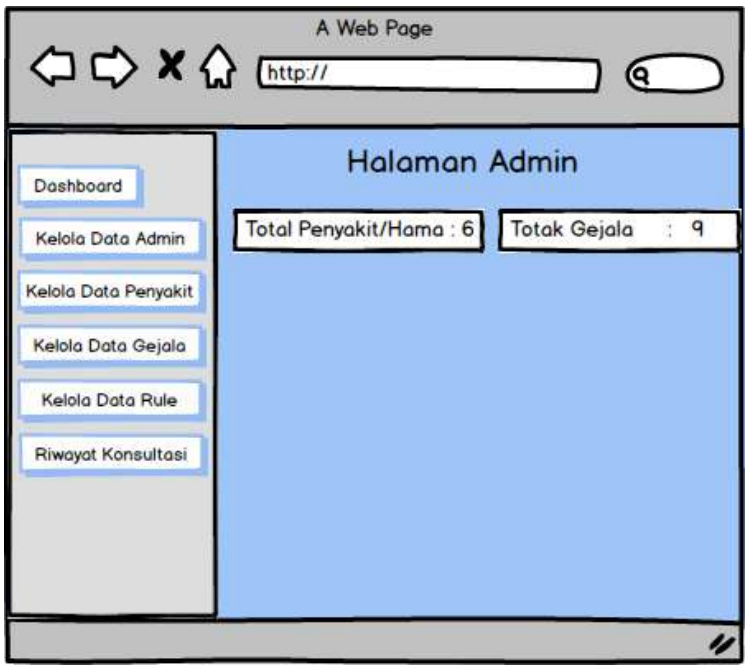
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk masuk ke halaman admin untuk mengelola data penyakit, gejala dan basis pengetahuan sistem.



Gambar 14. Halaman Login

e. Halaman Utama Admin

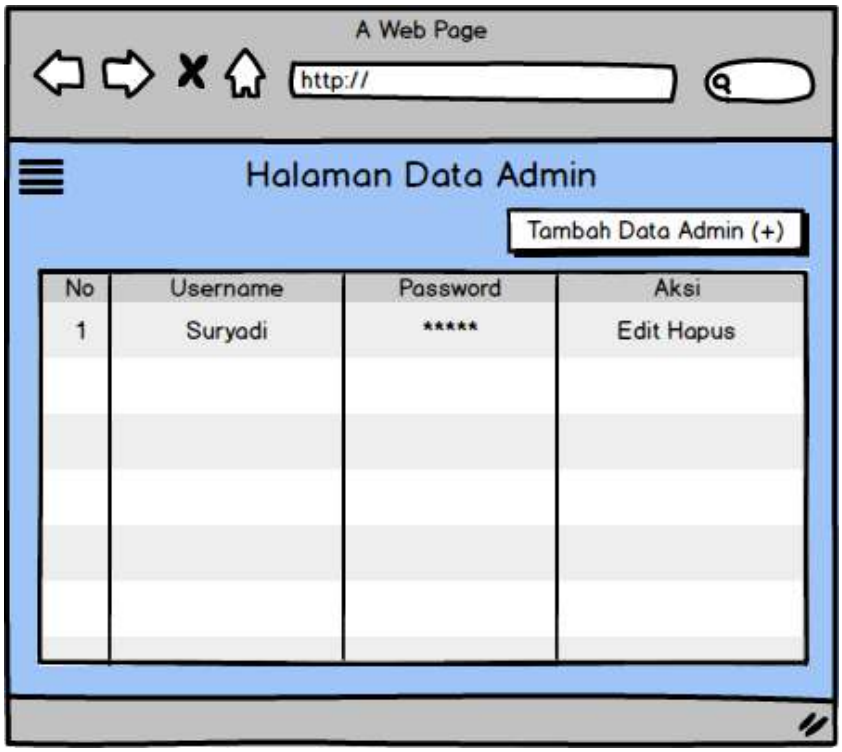
Halaman ini merupakan halaman yang pertama kali muncul ketika admin berhasil melakukan login ke sistem.



Gambar 15. Halaman Utama Admin

f. Halaman Data Admin

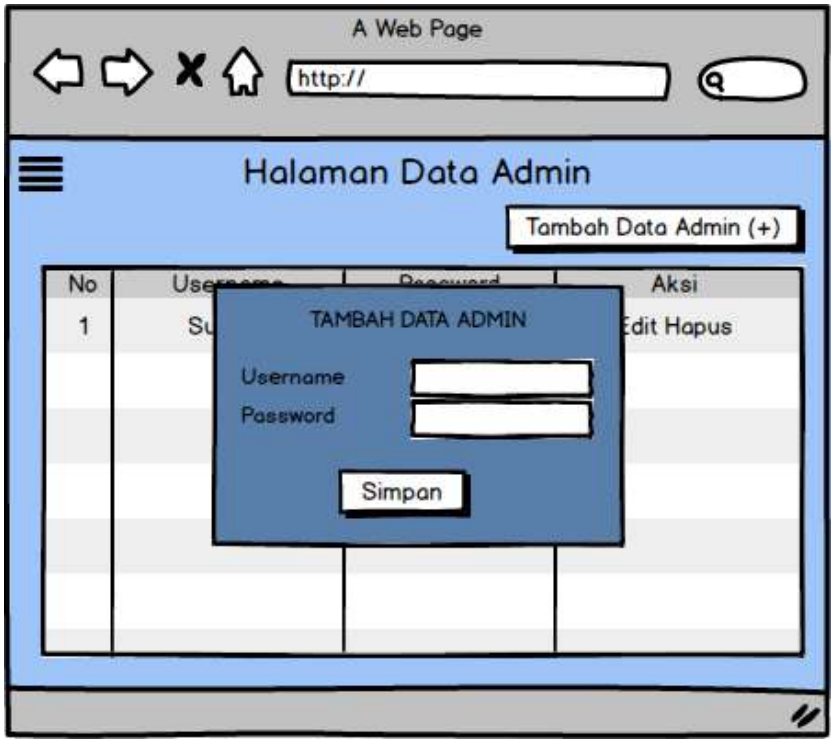
Halaman ini menampilkan data admin yang terdaftar di dalam sistem dan yang bisa mengakses halaman admin.



Gambar 16. Halaman Data Admin

g. Halaman Tambah Data Admin

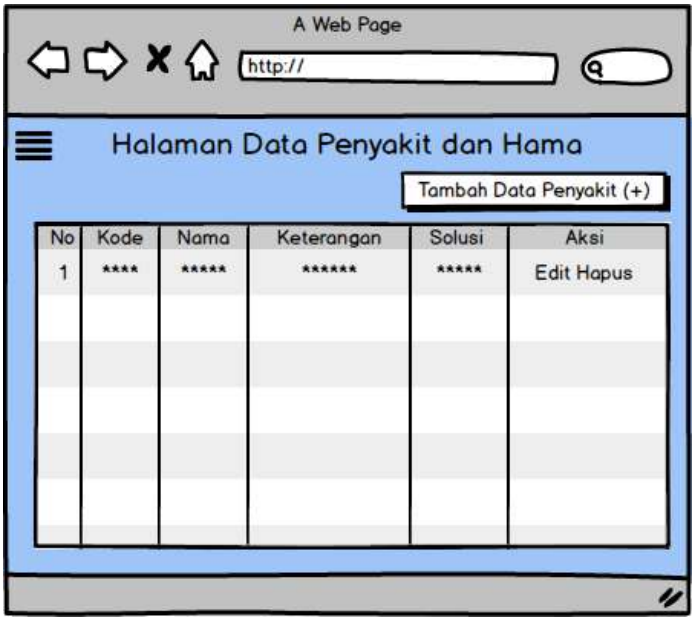
Halaman ini merupakan halaman bagi admin yang ingin menambahkan user admin yang dapat mengakses halaman admin.



Gambar 17. Halaman Tambah Data Admin

h. Halaman Data Penyakit

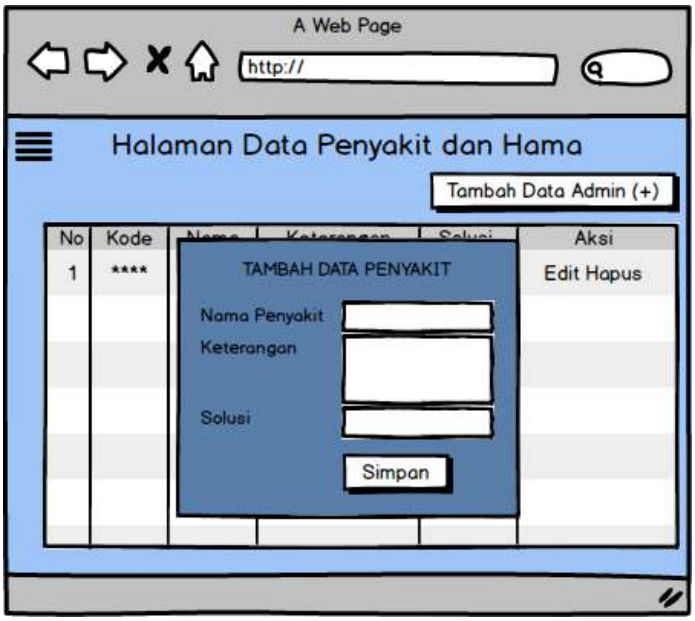
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk mengelola data penyakit pada sistem pakar dimana admin dapat menambah, mengubah dan menghapus data penyakit.



Gambar 18. Halaman Data Penyakit

i. Halaman Tambah Data Penyakit

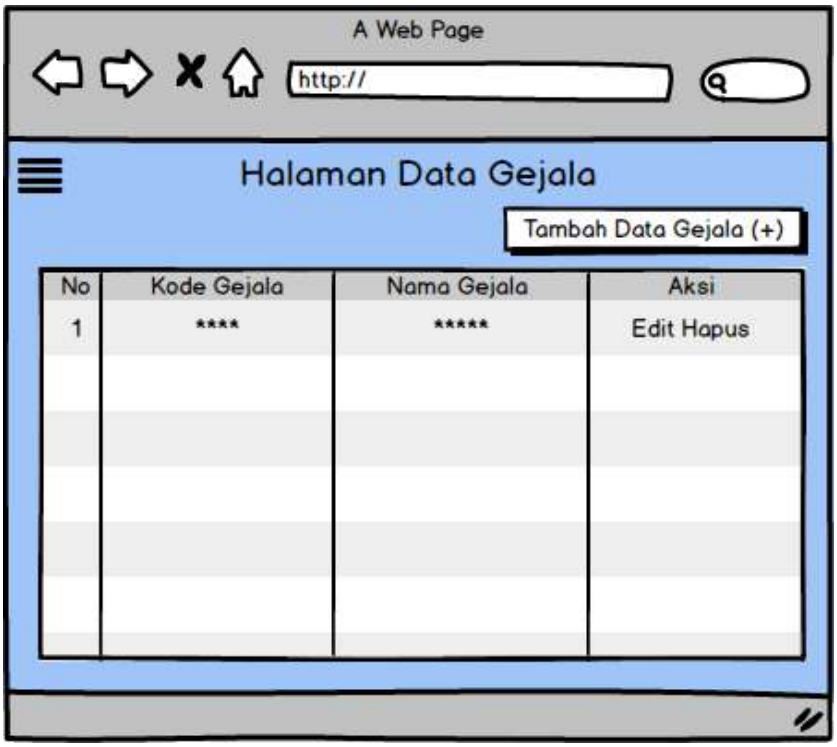
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk menambahkan data penyakit.



Gambar 19. Halaman Tambah Data Penyakit

j. Halaman Data Gejala

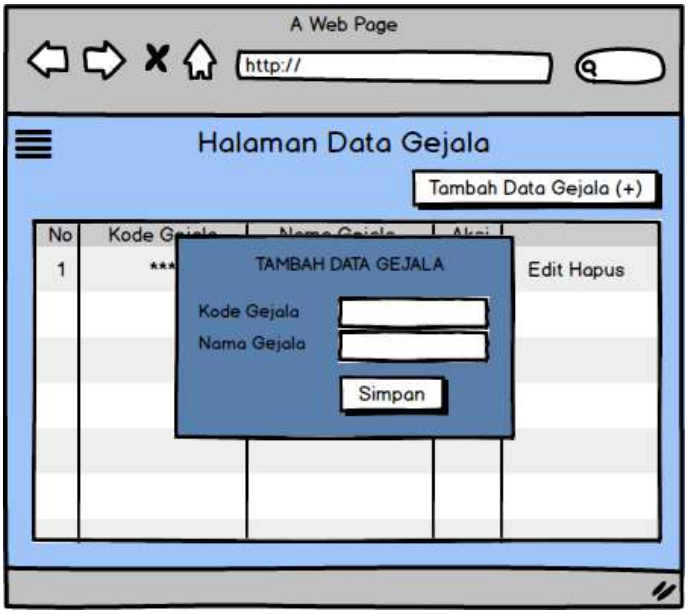
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk mengelola data gejala pada sistem pakar dimana admin dapat menambah, mengubah dan menghapus data gejala.



Gambar 20. Halaman Data Gejala

k. Halaman Tambah Data Gejala

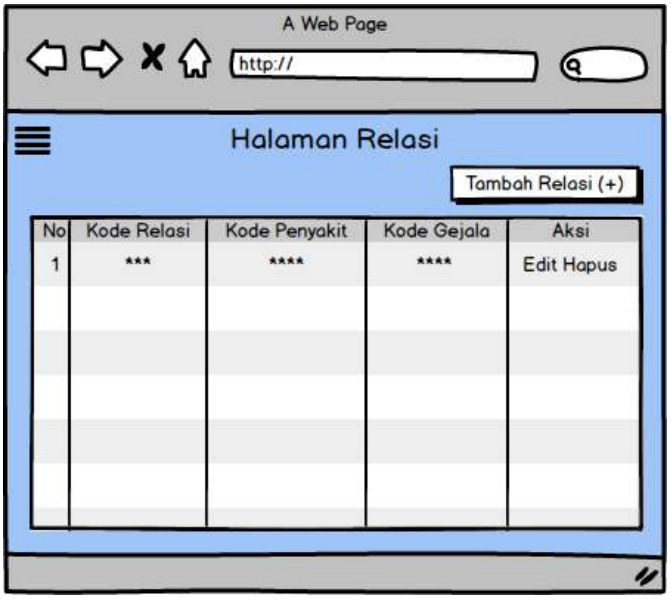
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk menambahkan data gejala.



Gambar 21. Halaman Tambah Data Gejala

l. Halaman Data Relasi

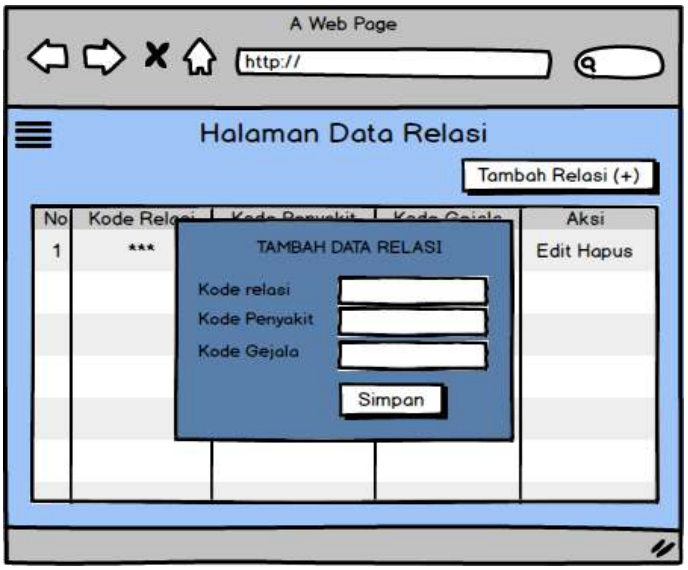
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk mengelola data relasi penyakit dan hama pada sistem pakar dimana admin dapat menambah, mengubah dan menghapus data relasi.



Gambar 22. Halaman Data Relasi

m. Halaman Tambah Data Basis Pengetahuan

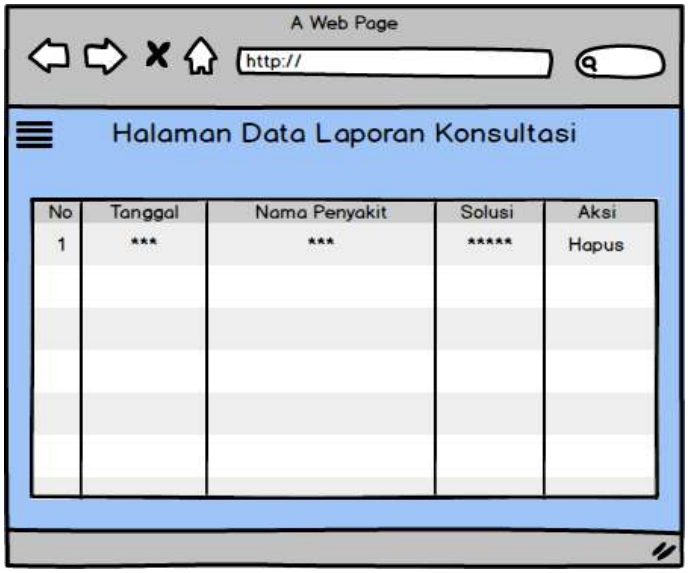
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk menambahkan data basis pengetahuan.



Gambar 23. Halaman Tambah Data Basis Pengetahuan

n. Halaman Riwayat Konsultasi

Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk melihat riwayat konsultasi yang dilakukan oleh pengguna.



Gambar 24. Halaman Riwayat Konsultasi

3.6.3 Desain Basis Data

a. Tabel Admin

Tabel ini memuat data akun admin yang bisa mengakses halaman admin, tabel ini memuat data *username* dan *password*. Struktur tabel admin dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 11. Tabel Admin

Nama Field	Type data	Keterangan
Username	Varchar(55)	Username admin untuk login
Password	Varchar(55)	Password akun admin untuk login

b. Tabel Penyakit

Tabel ini memuat data penyakit pada tanaman buah mengkudu. Struktur tabel penyakit dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 12. Tabel Penyakit

Nama Field	Type data	Keterangan
Kode_p	Varchar(55)	Kode penyakit
Nama	Varchar(55)	Nama penyakit atau hama
keterangan	Text	Deskripsi penyakit atau hama
Solusi	Text	Solusi untuk mengatasi penyakit atau hama

c. Tabel Gejala

Tabel ini memuat data gejala yang bisa terjadi pada tanaman buah mengkudu. Struktur tabel gejala dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 13. Tabel Gejala

Nama Field	Type data	Keterangan
Kode_g	Varchar(55)	Kode gejala
Nama	Varchar(55)	Nama gejala

d. Tabel Relasi

Tabel ini memuat relasi penyakit dan hama sistem pakar untuk mendiagnosa pada tanaman buah mengkudu. Struktur tabel relasi dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 14. Tabel Relasi

Nama Field	Type data	Keterangan
Kode_rule	Int(11)	Kode relasi penyakit dan gejala
Kode_p	Varchar(55)	Kode penyakit
Kode_g	Varchar(55)	Kode gejala

e. Tabel Konsultasi

Tabel ini memuat data hasil konsultasi dan diagnosis yang dilakukan oleh pengguna. Struktur tabel hasil diagnosis dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 15. Tabel Konsultasi

Nama Field	Type data	Keterangan
Id_hasil	Int(11)	Primary Key, id hasil diagnosa
Tanggal	Date	Tanggal konsultasi dilakukan
Nama_p	Varchar(55)	Nama penyakit atau hama yang di derita
Solusi	Varchar(255)	Solusi penanganan

penyakit atau hama

3.7 Jadwal Penelitian

Jadwal pelaksanaan penelitian yang sedang dilakukan peneliti dapat dilihat pada tabel 16 sebagai berikut.

Tabel 16. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Oktober 2022-April 2023						
		Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr
1	Tahap Persiapan Penelitian							
	a. Studi Pustaka Tentang Tanaman mengkudu							
	b. Wawancara Dengan Pakar di BPTP KalTeng							
	c. Analisis Permasalahan							
	d. Merancang Permodelan Sistem							
2	Tahap Pelaksanaan							
	a. Pembuatan *Website*							
	b. Pengujian							
3	Tahap Penyusunan Laporan							

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Di bawah ini ditampilkan hasil dan perancangan website untuk mendiagnosa penyakit dan hama tanaman buah mengkudu melalui metode forward chaining. Antarmuka dirancang untuk memberikan dukungan yang diperlukan untuk kelancaran pengoperasian perangkat lunak.

4.1.1 Implementasi Program

Setelah analisis dan desain sistem selesai, tahap selanjutnya adalah implementasi program. Ini melibatkan penggunaan *Visual Studio Code* sebagai platform pengkodean. Program dibangun menggunakan metode *Forward Chaining*, dengan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL pada *framework Codeigniter* berbasis *website*. Ini memastikan bahwa program dapat diakses dengan mulus di desktop dan perangkat seluler.

Aplikasi diagnosis penyakit tanaman buah mengkudu menampilkan berbagai antarmuka pengguna dan admin. Pengguna dapat dengan mudah mengakses diagnostik dari halaman utama, sedangkan admin harus login untuk mengakses alat pengelolaan data untuk mendiagnosa penyakit dan hama yang menyerang tanaman buah mengkudu. Setelah masuk, admin dapat melihat data tentang penyakit dan hama tanaman, gejala, dan mengakses basis pengetahuan dan data akun admin.

a. Halaman Utama Aplikasi

Halaman ini merupakan halaman yang pertama kali muncul ketika aplikasi diagnosis penyakit pada tanaman buah mengkudu pertama kali di akses oleh pengguna seperti pada gambar 26.



Gambar 25. Halaman Utama Aplikasi

b. Halaman Info Penyakit

Halaman ini merupakan halaman bagi pengguna yang ingin melihat informasi mengenai penyakit dan hama pada tanaman buah mengkudu seperti pada gambar 27.



Gambar 26. Halaman Info Penyakit

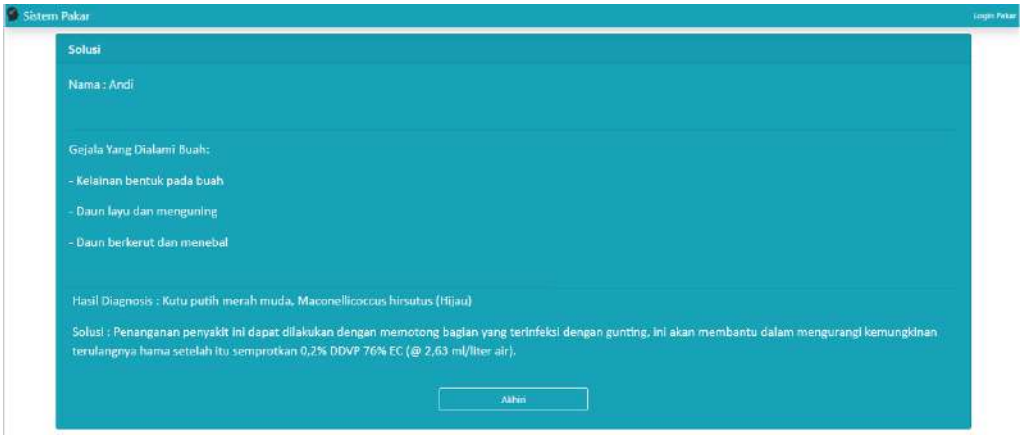
c. Halaman Diagnosa

Halaman ini merupakan halaman bagi pengguna yang ingin melakukan konsultasi diagnosa penyakit pada tanaman mengkudu dimana pengguna melakukan diagnosa dengan melihat kondisi tanaman mengkudu dan memilih gejala penyakit dan hama apa saja yang sedang dialami pada tanaman buah mengkudu, jika pengguna sudah selesai memilih gejala selanjutnya pengguna menekan tombol proses seperti pada gambar 28.



Gambar 27. Halaman Diagnosa

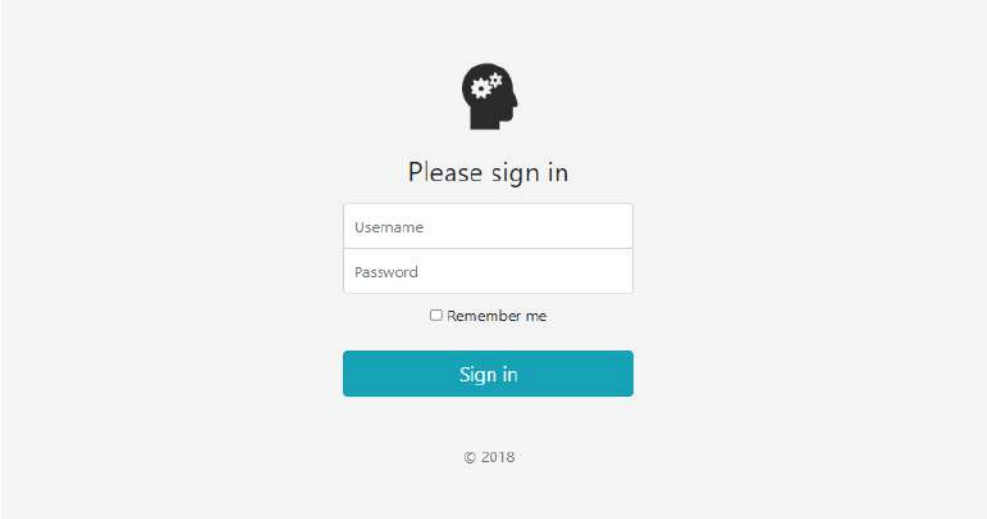
Halaman hasil analisis merupakan halaman hasil proses perhitungan *forward chaining* untuk menentukan penyakit/hama berdasarkan dari jawaban pengguna pada halaman diagnosa. Pada halaman ini pengguna dapat melihat detail lengkap hasil analisis seperti pada gambar 29.



Gambar 28. Halaman Hasil Analisis

d. Halaman Login Admin

Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk masuk ke halaman admin untuk mengelola data penyakit, gejala dan basis pengetahuan sistem pakar seperti pada gambar 30.



Gambar 29. Halaman Login Admin

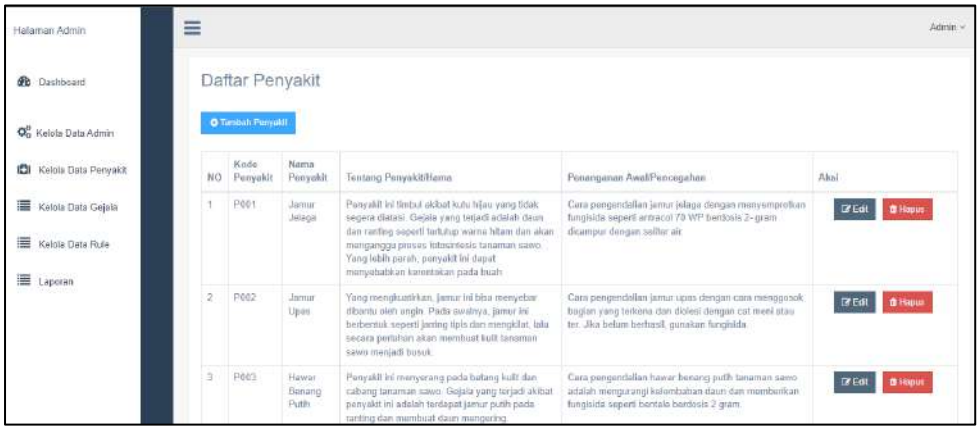
e. Halaman Admin

Halaman Admin merupakan halaman yang hanya bisa diakses oleh admin untuk memanajemen data - data pada aplikasi. Untuk mengakses halaman admin, admin terlebih dahulu melakukan login ke sistem dengan memasukan username dan password yang terdaftar di sistem seperti pada gambar 31.



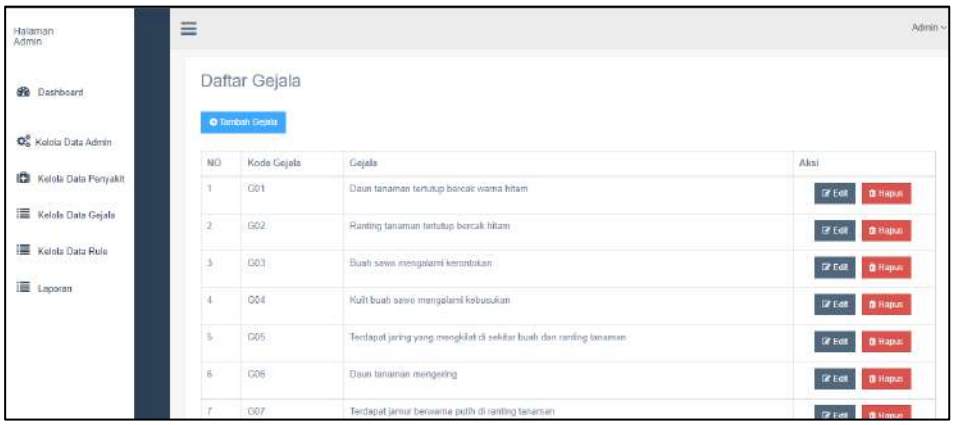
Gambar 30. Halaman Utama Admin

Halaman kelola data penyakit dan hama merupakan halaman untuk mengelola data – data penyakit dan hama. Pada halaman ini admin dapat melihat data penyakit dan hama, menambahkan data penyakit dan hama, mengubah dan menghapus data penyakit dan hama seperti pada gambar 32.



Gambar 31. Halaman Data Penyakit dan Hama

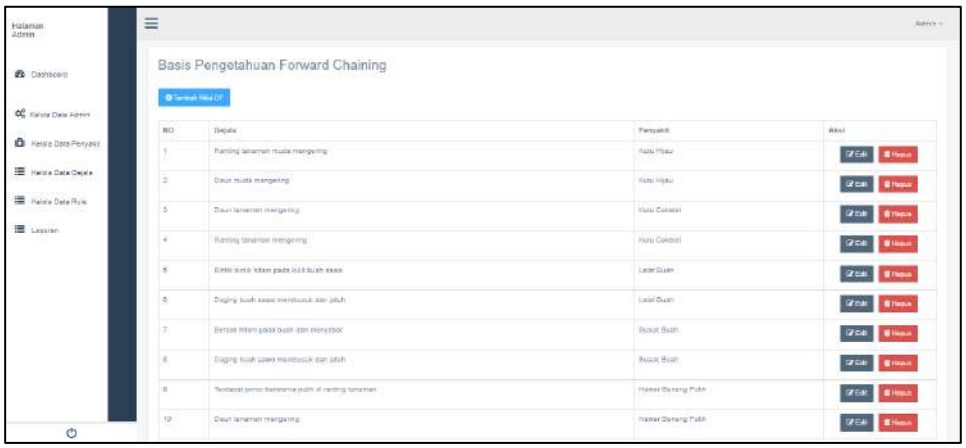
Halaman kelola data gejala merupakan halaman untuk mengelola data – data gejala. Pada halaman ini admin dapat melihat data gejala, menambahkan data gejala, mengubah dan menghapus data gejala seperti pada gambar 33.



Gambar 32. Halaman Data Gejala

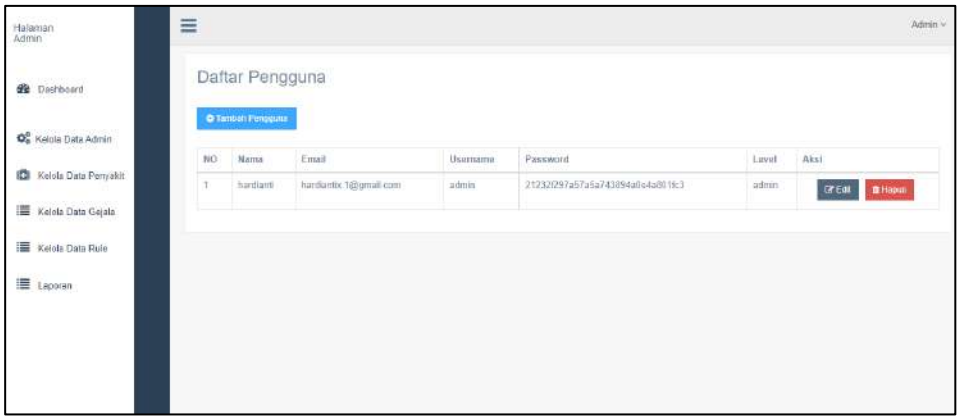
Halaman basis pengetahuan *forward chaining* merupakan halaman untuk mengelola data – data basis pengetahuan dan basis pengetahuan *forward chaining*. Pada halaman ini admin dapat melihat data basis pengetahuan *forward chaining*, menambahkan data basis pengetahuan

forward chaining, mengubah dan menghapus data basis pengetahuan *forward chaining* seperti pada gambar 34.



Gambar 33. Halaman Basis Pengetahuan *Forward Chaining*

Halaman data pengguna merupakan halaman untuk mengelola data – data akun admin yang ada di sistem. Pada halaman ini admin dapat melihat data admin, menambahkan data admin, mengubah dan menghapus data admin seperti pada gambar 35.



Gambar 34. Halaman Data Pengguna

Halaman laporan merupakan halaman yang berisi riwayat diagnosis pengguna. Pada halaman ini admin dapat melihat riwayat diagnosis pengguna seperti pada gambar 36.



Gambar 35. Halaman Laporan Diagnosa

Berikut penulis jabarkan manual program dan manual instalasi aplikasi diagnosis penyakit pada tanaman buah mengkudu.

a. Manual Program

Pada bagian ini akan diuraikan cara penggunaan program secara manual untuk setiap fitur yang ada dalam program sehingga pengguna dapat mengoperasikan program tersebut.

1) Pengguna harus memasukkan link *website* ke *browser* yang sudah terkoneksi ke internet.
2) Pengguna akan diarahkan ke halaman beranda dan bisa langsung melakukan diagnosis dan melihat informasi penyakit dan hama tanaman mengkudu di *website*.
3) Fitur diagnosis digunakan untuk melakukan diagnosis penyakit dan hama pada tanaman mengkudu dengan memasukkan data gejala yang dialami pada tanaman mengkudu.

4) Setelah memilih gejala, pengguna bisa mengklik tombol proses, maka pengguna akan diarahkan ke halaman yang berisi hasil dari analisis penyakit dan hama pada tanaman mengkudu tersebut.
5) Pengguna dapat mengklik tombol cetak jika ingin mencetak hasil diagnosis. Jika ingin melakukan diagnosis kembali, pengguna dapat mengklik menu diagnosis dan melakukan diagnosis lagi.
6) Untuk admin, bisa melakukan *Login* terlebih dahulu, selanjutnya jika *login* berhasil maka akan diarahkan ke halaman beranda admin.
7) Didalam halaman admin, terdapat 5 fitur utama yang bisa diakses oleh admin yaitu :
    a) Fitur beranda, yaitu untuk mengakses halaman beranda
    b) Fitur Kelola Akun, yaitu untuk mengelola akun dimana admin bisa menambahkan akun admin serta melakukan perubahan data admin.
    c) Fitur Kelola Data Penyakit dan Hama, yaitu untuk mengelola data penyakit dan hama tanaman mengkudu yang ada di dalam *website*. Disini admin bisa menambahkan data penyakit/hama baru, mengubah dan menghapus data penyakit yang sudah ada.
    d) Fitur Kelola Data Gejala, yaitu untuk mengelola data gejala penyakit yang ada di dalam program. Disini admin bisa menambahkan data gejala baru, mengubah dan menghapus.
    e) Fitur Kelola Basis Pengetahuan, yaitu untuk mengelola basis pengetahuan dari sistem pakar dimana admin dapat menambahkan basis pengetahuan dari setiap gejala dan penyakit/hama.

f) Fitur *Logout*, yaitu fitur agar admin bisa keluar dari halaman admin.

b. Manual Instalasi

Pada bagian ini akan diuraikan tahapan untuk cara instalasi program yang dibuat. Berikut adalah tahapan instalasi:

1) Buka *browser* yang biasa anda gunakan yang terkoneksi internet
2) Masukkan link/alamat di kolom tab *browser*
3) Pengguna akan langsung diarahkan ke halaman beranda website sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada tanaman mengkudu.
4) Pengunjung bisa mengakses fitur yang ada dihalaman beranda serta dapat melakukan diagnosis mengenai penyakit dan hama pada tanaman mengkudu dan untuk admin bisa melalukan login dan mengelola data gejala, penyakit/hama dan basis pengetahuan.

4.1.2 Pengujian Sistem dan Uji Coba

Pada bagian pengujian program ini menggunakan *blackbox testing* untuk mengetahui apakah program bisa berjalan dengan baik dan untuk menghindari kesalahan dari program yang dibuat sehingga fungsi dari sistem berjalan sesuai harapan. Berikut adalah pengujian sistem secara *blackbox* pada tabel 17 berikut.

Tabel 17.Hasil Pengujian *Blackbox* Pengguna

No	Tujuan yang ingin dicapai	Input	Output yang diharapkan	Hasil	Output
1	Menampilkan halaman login admin	Memilih menu login	Sistem menampilkan halaman login	Sesuai	Sistem berhasil menampilkan halaman login admin

No	Tujuan yang ingin dicapai	Input	Output yang diharapkan	Hasil	Output
2	Menampilkan halaman admin	Memasukan nama dan *password* di halaman login	Sistem menampilkan halaman admin	Sesuai	Sistem berhasil menampilkan halaman admin
3	Menampilkan data penyakit pada halaman penyakit	Memilih menu data penyakit	Sistem menampilkan seluruh data penyakit ke dalam halaman penyakit	Sesuai	Sistem berhasil menampilkan seluruh data penyakit ke halaman penyakit
4	Menambahkan data penyakit	Memasukkan data penyakit yang akan ditambahkan	Sistem menyimpan data penyakit dan menampilkan data penyakit	Sesuai	Sistem berhasil menyimpan data penyakit dan menampilkan data penyakit
5	Mengubah data penyakit	Memasukkan perubahan data penyakit	Sistem menyimpan perubahan data penyakit	Sesuai	Sistem berhasil menyimpan perubahan data penyakit
6	Menampilkan data gejala pada halaman gejala	Memilih menu data gejala	Sistem menampilkan seluruh data gejala ke dalam halaman gejala	Sesuai	Sistem berhasil menampilkan seluruh data gejala ke halaman gejala
7	Menambahkan data gejala	Memasukkan data gejala yang akan ditambahkan	Sistem menyimpan data gejala dan menampilkan data gejala	Sesuai	Sistem berhasil menyimpan data gejala dan menampilkan data gejala
8	Mengubah data gejala	Memasukkan perubahan data gejala	Sistem menyimpan perubahan data gejala	Sesuai	Sistem berhasil menyimpan perubahan data gejala
9	Menampilkan data Rule pada halaman Basis Pengetahuan	Memilih menu data Nilai Basis Pengetahuan	Sistem menampilkan seluruh data Basis Pengetahuan	Sesuai	Sistem berhasil menampilkan seluruh data Basis Pengetahuan
10	Menambahkan data rule	Memasukkan data rule yang akan ditambahkan	Sistem menyimpan data rule	Sesuai	Sistem berhasil menyimpan data rule
11	Mengubah data rule	Memasukkan perubahan data rule	Sistem menyimpan perubahan data rule	Sesuai	Sistem berhasil menyimpan perubahan data rule
12	Menampilkan data admin pada halaman admin	Memilih menu data pengguna	Sistem memberikan seluruh data admin ke dalam halaman admin	Sesuai	Sistem berhasil menampilkan seluruh data admin

No	Tujuan yang ingin dicapai	Input	Output yang diharapkan	Hasil	Output
13	Menambahkan data admin	Memasukkan data admin yang akan ditambahkan	Sistem menyimpan data admin dan menampilkan data admin	Sesuai	Sistem berhasil menyimpan data admin dan menampilkan data admin
14	Mengubah data admin	Memasukkan perubahan data admin	Sistem menyimpan perubahan data admin	Sesuai	Sistem berhasil menyimpan perubahan data admin
15	Menampilkan laporan histori konsultasi siswa	Memilih menu data laporan	Sistem menampilkan seluruh hasil konsultasi dari para siswa	Sesuai	Sistem berhasil menampilkan seluruh hasil konsultasi para siswa
16	Menampilkan halaman utama website	Memasukan link website di browser	Sistem menampilkan halaman utama website	Sesuai	Sistem berhasil menampilkan halaman utama
17	Menampilkan halaman info penyakit	Memilih menu Info penyakit di halaman utama website	Sistem menampilkan halaman info penyakit	Sesuai	Sistem berhasil menampilkan halaman info penyakit
18	Menampilkan halaman diagnosa	Memilih menu diagnosa dihalaman utama website	Sistem menampilkan halaman diagnosa	Sesuai	Sistem berhasil menampilkan halaman diagnosa
19	Menampilkan hasil diagnosa pada halaman hasil analisis	Menjawab semua pertanyaan dan menekan tombol proses	Sistem memproses diagnosa dan menampilkan hasil analisis	Sesuai	Sistem berhasil memproses diagnosa dan menampilkan hasil analisis
20	Mencetak hasil analisis	Menekan tombol cetak (print) pada halaman hasil	Sistem menampilkan hasil analisis yang akan dicetak	Sesuai	Sistem berhasil menampilkan hasil analisis dan mencetak hasil analisis

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pembahasan Listing Program

Daftar program akan dianalisis melalui pemeriksaan rinci kode dan penjelasannya. Namun, penting untuk dicatat bahwa fokus penulis adalah pada bagian tertentu dari kode sumber yang penting dan dapat berfungsi sebagai referensi berharga saat mengembangkan situs web Sistem Pakar. Kode sumber secara keseluruhan tidak akan dibahas dalam konteks ini. Tujuan utamanya adalah mengembangkan aplikasi diagnosis untuk mengidentifikasi penyakit dan hama pada tanaman mengkudu.

a. *Source Code* Diagnosis Penyakit

Source code ini berfungsi untuk melakukan proses perhitungan diagnosis penyakit dan hama pada tanaman mengkudu, berikut *source code* program diagnosis.

```
<?php
function answer($kode){
    if($kode=='m1'){
        echo "<a class='btn col-sm-1 mrg btn-lg btn-
outline-light' href='question.php?kode=m2'>Ya</a>";
        echo "<a class='btn col-sm-1 mrg btn-lg btn-
outline-light' href='question.php?kode=m14'>Tidak</a>";
    }
    if($kode=='m2'){
        echo "<a class='btn col-sm-1 mrg btn-lg btn-
outline-light' href='question.php?kode=m3-a'>Ya</a>";
        echo "<a class='btn col-sm-1 mrg btn-lg btn-
outline-light' href='question.php?kode=m3-b'>Tidak</a>";
    }
    if($kode=='m3-a'){
        echo "<a class='btn col-sm-1 mrg btn-lg btn-
outline-light' href='question.php?kode=m4-a'>Ya</a>";
        echo "<a class='btn col-sm-1 mrg btn-lg btn-
outline-light' href='question.php?kode=m8-a'>Tidak</a>";
    }
    if($kode=='m4-a'){
        echo "<a class='btn col-sm-1 mrg btn-lg btn-
outline-light' href='question.php?kode=m5-a'>Ya</a>";
```

b. *Source Code* Login Admin

Berikut ini adalah proses *login* ke halaman admin dengan mencocokannya dengan *username* dan *password* yang dimasukkan oleh pengguna, berikut *source code* program login admin.

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="id">
<head>
      <meta charset="utf-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
    <meta name="description" content="website monitoring
suhu dan kelembaban jamur tiram">
    <meta name="author" content="katon gilang bagaskara">
    <link rel="icon" href="image/icon.png">

    <title>Login</title>

    <!-- Bootstrap core CSS -->
    <link rel="stylesheet"
href="https://getbootstrap.com/docs/4.1/dist/css/bootstra
p.min.css" crossorigin="anonymous">

    <!-- Custom styles for this template -->
    <link href="css/login.css" rel="stylesheet">
      <title>Login Pakar</title>
</head>
<body class="text-center">
    <form class="form-signin" action="proseslogin.php"
method="POST">
      <a href="index.php"><img class="mb-4"
src="image/icon.png" alt="" width="72" height="72"></a>
      <h1 class="h3 mb-3 font-weight-normal">Please sign
in</h1>
      <label for="inputUsername" class="sr-
only">Username</label>
      <input type="text" name="username" id="inputEmail"
class="form-control" placeholder="Username" required
autofocus>
      <label for="inputPassword" class="sr-
only">Password</label>
      <input type="password" name="password"
id="inputPassword" class="form-control"
placeholder="Password" required>
      <div class="checkbox mb-3">
```

4.2.2 Pembahasan Hasil Diagnosis

Pada penelitian ini, penulis mengidentifikasi 5 narasumber untuk melakukan uji coba diagnosis hama dan penyakit buah mengkudu melalui penerapan diagnosis penyakit pada tanaman buah mengkudu yang sudah diproduksi. Hasil identifikasi narasumber menunjukkan bahwa sesuai dengan gejala tanaman mengkudu yang dipilih narasumber, hama dan penyakit yang dialaminya juga berbeda. Hasil diagnosis dari 5 narasumber adalah sebagai berikut.

Tabel 18. Data Hasil Diagnosis

No	Nama		Kode Gejala	Hasil
1	Sinta	085828435514	G01, G02, G03	Jamur Jelaga: 38,26%
2	Darwan	081256139517	G05, G06, G08, G11	Busuk Buah : 54%
3	Andi	085820536946	G01, G02, G10, G13	Jamur Jelaga: 42,2%
4	Melina	082337700899	G08, G09, G12	Busuk Buah Buah : 48,2%
5	Rita	082250825542	G06, G12, G13	Kutu Hijau : 43,2%

4.2.3 Pembahasan Hasil Responden

Untuk mengetahui tanggapan responden terhadap kualitas sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada tanaman mengkudu, harus diketahui terlebih dahulu skor tertinggi (Y) dan angka terendah (X) untuk item penilaian dengan rumus berikut.

Y= Skor tertinggi Likert x Jumlah Responden

X= Skor terendah Likert x Jumlah Responden

Berikut adalah daftar poin-poin pernyataan yang diberikan kepada responden.

Tabel 19. Poin Pernyataan

No	Pernyataan
1	Aplikasi yang dibuat sederhana dan mudah digunakan oleh pengguna
2	Tampilan halaman dalam penggunaan warna dan rancangan yang baik
3	Aplikasi yang dibangun beserta fitur yang ada sesuai dengan kebutuhan pengguna
4	Aplikasi menyajikan informasi yang mudah dipahami
5	Aplikasi memberikan manfaat yang berguna bagi pengguna

Selanjutnya hasil tersebut diolah dan dihitung dengan kriteria yang telah ditetapkan.

a. Hasil Perhitungan Skala Likert Pernyataan Pertama

Tabel 20. Perhitungan Skala Likert Pernyataan Pertama

Kriteria Jawaban	Bobot	Responden	Jumlah
Sangat Setuju	5	6	30
Setuju	4	14	56
Ragu – Ragu	3	0	0
Tidak Setuju	2	0	0
Sangat Tidak Setuju	1	0	0
Jumlah Responden		20	86
Total			86

Perhitungan persentasi sebagai berikut

$$\frac{86}{100} x100 = 86\%$$

Berdasarkan data dari tabel diatas maka dapat diketahui bahwa 86% responden menyatakan bahwa mereka setuju jika aplikasi yang dibuat sederhana dan mudah digunakan oleh pengguna.

b. Hasil Perhitungan Skala Likert Pernyataan Kedua

Tabel 21. Perhitungan Skala Likert Pernyataan Kedua

Kriteria Jawaban	Bobot	Responden	Jumlah
Sangat Setuju	5	7	35
Setuju	4	12	48
Ragu – Ragu	3	1	3
Tidak Setuju	2	0	0
Sangat Tidak Setuju	1	0	0
Jumlah Responden		20	86
Total			86

Perhitungan persentasi sebagai berikut

$$\frac{86}{100} x100 = 86\%$$

Berdasarkan data dari tabel diatas maka dapat diketahui bahwa 86% responden menyatakan bahwa mereka setuju jika tampilan halaman dalam penggunaan warna dan rancangan sangat baik.

c. Hasil Perhitungan Skala Likert Pernyataan Ketiga

Tabel 22. Perhitungan Skala Likert Pernyataan Ketiga

Kriteria Jawaban	Bobot	Responden	Jumlah
Sangat Setuju	5	6	30
Setuju	4	13	52
Ragu – Ragu	3	1	3
Tidak Setuju	2	0	0
Sangat Tidak Setuju	1	0	0
Jumlah Responden		20	85
Total			85

Perhitungan persentasi sebagai berikut

$$\frac{85}{100} x100 = 85\%$$

Berdasarkan data dari tabel diatas maka dapat diketahui bahwa 85% responden menyatakan bahwa mereka setuju jika aplikasi yang dibangun beserta fitur yang ada sesuai dengan kebutuhan pengguna.

d. Hasil Perhitungan Skala Likert Pernyataan Keempat

Tabel 23. Perhitungan Skala Likert Pernyataan Keempat

Kriteria Jawaban	Bobot	Responden	Jumlah
Sangat Setuju	5	7	35
Setuju	4	12	48
Ragu – Ragu	3	1	3
Tidak Setuju	2	0	0
Sangat Tidak Setuju	1	0	0
Jumlah Responden		20	86
Total			86

Perhitungan persentasi sebagai berikut

$$\frac{86}{100} x100 = 86\%$$

Berdasarkan data dari tabel diatas maka dapat diketahui bahwa 86% responden menyatakan bahwa mereka setuju jika aplikasi menyajikan informasi yang mudah dipahami.

e. Hasil Perhitungan Skala Likert Pernyataan Kelima

Tabel 24. Perhitungan Skala Likert Pernyataan Kelima

Kriteria Jawaban	Bobot	Responden	Jumlah
Sangat Setuju	5	6	30
Setuju	4	14	56
Ragu – Ragu	3	0	0
Tidak Setuju	2	0	0
Sangat Tidak Setuju	1	0	0
Jumlah Responden		20	86
Total			86

Perhitungan persentasi sebagai berikut

$$\frac{86}{100} x100 = 86\%$$

Berdasarkan data dari tabel diatas maka dapat diketahui bahwa 86% responden menyatakan bahwa mereka setuju jika aplikasi memberikan manfaat yang berguna bagi pengguna.

Dengan mengguanakan skala Likert, maka Hasil Responden dari keseluruhan, yaitu:

Tabel 25. Hasil Responden Keseluruhan

Jumlah Kriteria	X	Jumlah Responden	X	Bobot	Nilai Kategori
5	X	20	X	5	500
5	X	20	X	4	400
5	X	20	X	3	300
5	X	20	X	2	200
5	X	20	X	1	100

Berdasarkan soal kesatu, kedua, ketiga, keempat dan kelima telah diperoleh jumlah skor hasil pengumpulan data Yaitu 429, dan jumlah skor nilai kategori maksimum adalah 500. Dengan demikian "Penerapan Metode *Forward chaining* Untuk Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Buah Mengkudu Berbasis *Web*" menurut 20 responden yaitu:

Total Hasil Responden = (429/500) x 100

= 0,858 x 100

= 85,8%

Berdasarkan hasil perhitungan kuesioner dengan skala likert yang di nilai dari 20 responden dan 5 kriteria uji maka didapat hasil interprestasi sebesar 85,8% atau dengan nilai 429 dari nilai maksimal 500, maka dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini "Sangat Setuju" dan layak untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdulloh, R. (2018). *Easy & Simple Web Programing.* Jakarta: Elex Media Komputeindo.

Agrios. (2016). *Ilmu Penyakit Tumbuhan.* Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Alim, S., Lestari, P. P., & Rusliyawati. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Forward chaining Pada Kelompok Tani PT Olam Indonesia Cabang Lampung. *Jurnal Data Mining dan Sistem Informasi, I.*

Arifsyah, & Sindar, A. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pohon Karet Dengan Metode Forward chaining. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi, II*.

Destiningrum, M., & Adrian, Q. J. (2017). *Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbassis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre)* (Vol. 11). Bandung: Teknoinfo.

Hartati, S., & Iswanti, S. (2015). *Sistem Pakar & Pengembangannya.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Hendini, A. (2016). Pemodelan UML Sistem Iinformasi Monitoring Penjualan dan Stok. *KHATULISTIWA INFORMATIKA,, IV*, 107-116.

Idawani. (2015). *Status Perkembangan Teknologi Tanaman Mengkudu.* Jakarta: Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.

Indrajani. (2015). *Database Design.* Jakarta: PT. Elex Media .

Kendall. (2015). *Analisis dan Perancangan Sistem.* Jakarta: PT. Indeks.

Kusumadewi, S. (2015). *Penggunaan Operator Quantifier Guided Dominance Degree (QGDD) sebagai Forward chaining pada Clinical Group Decision Support System (CGDSS).* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Mariana, A. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Semangka Menggunakan Metode Forward chaining. *Jurnal Mahasiswa, III*.

Mulyani, S. (2016). *Metode Analisis dan Perancangan Sistem.* Bandung: Abdi.

Muslihudin, M., & Oktafianto. (2016). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur dan UML*. Yogyakarta: Andi.

Nahampun. (2014). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kelapa Sawit Dengan Metode Dempster-Shafer. *Jurnal Pelita Informatika Budi Darma, VII*.

Pati, M. I. (2020). Sistem Pakar dengan Metode Forward Chaining untuk Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Semangka. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi, II*.

Purnama, & Warianthos. (2018). *Sistem Informasi Kursus PHP dan MySQL.* Sidoarjo: Uwais Inspirasi Indonesia.

Putra, N. (2015). *Research & Development Penelitian.* Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Rosa., A., & Shalahudin, M. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek.* Bandung: Informatika Bandung.

Rukmana. (2015). *Untung Selangit dari Agribisnis.* Yogyakarta: Lily Publisher.

Sebok, B. H. (2018). *Mahir Membuat Website dengan Adobe. Dreamweaver CS6, CSS dan JQuery.* Yogyakarta: ANDI.

Solomon. (2015). *Produktivitas dan Produksi Mengkudu di Indonesia.* Jakarta: Badan Pusat Statistik.

Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods).* Bandung: Alfabeta.

Supono, & Putratama. (2016). *Pemograman Web Dengan. Menggunakan PHP dan Framework Codeigniter.* Yogyakarta: Deepublish.

Thorndike, & Hagen. (2015). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education.* Jakarta: Health Care Media.

Webster. (2014). *Gizi dan Dietika* (5 ed.). Jakarta: EGC.

Winarno, E., & Zaki, A. (2019). *Buku sakti pemrograman PHP*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

Wulandari, T. (2018). Perancangan sistem Pakar Deteksi Pertumbuhan Tanaman Semangka Berbasis Website Dengan Forward chaining. *Jurnal Technology Acceptance Model*.

Yudhanto, & Prasetyo. (2018). *Panduan Mudah Belajar. Framework Laravel.* Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.