

**IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR
PADA PENYAKIT BUAH PEPAYA CALIFORNIA BERBASIS ANDROID
MENGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING***

(Skripsi)

**Oleh
TIO ARISANDI**



**JURUSAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF EXPERT SYSTEMS ON ANDROID-BASED CALIFORNIA PAPAYA DISEASE USING FORWARD CHAINING METHOD

By

Tio Arisandi

California papaya is one of the varieties papaya developed by the Bogor Agricultural Institute known as IPB-9. California papaya is widely cultivated by farmers in Indonesia because it is quite profitable, but this plant is not immune from disease. For this reason, farmers must understand the aspects of California papaya disease so that their hard work from California papaya farming brings satisfactory results. With the advancement of science and information technology today, farmers can find out information about California papaya disease and how to control it easily. This research produces an expert system application that can find out information about California papaya disease by using the forward chaining method. Farmers can use various features in this California papaya application. The first feature is disease diagnosis. In this feature, farmers will choose the symptoms that have been provided by the application, totaling 28 symptoms which will then be drawn conclusions in the form of results and ways to overcome the disease concluded. The second feature, the application provides a list of 9 diseases in California papaya so that farmers can find out in full about the disease and how to overcome it.

Keywords: *California Papaya, Expert System, Forward Chaining.*

ABSTRAK

IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR PADA PENYAKIT BUAH PEPAYA CALIFORNIA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*

By

Tio Arisandi

Pepaya california merupakan salah satu jenis pepaya yang dikembangkan oleh Institut Pertanian Bogor dikenal dengan nama IPB-9. Pepaya california banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia dikarenakan cukup menguntungkan, namun tanaman ini tidak luput dari serangan penyakit. Untuk itu petani harus memahami aspek penyakit pepaya california agar jerih payah mereka dari usaha tani pepaya california membawa hasil yang memuaskan. Dengan adanya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi saat ini, petani dapat mengetahui informasi mengenai penyakit pepaya california serta cara pengendaliannya dengan mudah. Penelitian ini menghasilkan aplikasi sistem pakar yang dapat mengetahui informasi tentang penyakit pepaya california dengan menggunakan metode *forward chaining*. Petani dapat menggunakan berbagai fitur dalam aplikasi pepaya california ini. Fitur yang pertama adalah diagnosis penyakit. Dalam fitur ini petani akan memilih gejala yang telah disediakan oleh aplikasi yang berjumlah 28 gejala yang kemudian akan ditarik kesimpulan berupa hasil dan cara penanggulangan dari penyakit yang disimpulkan. Fitur kedua, aplikasi menyediakan 9 daftar penyakit pada pepaya california sehingga petani dapat mengetahui secara lengkap tentang penyakit dan cara penanggulangnya.

Kata kunci: *Forward chaining, Pepaya california, Sistem pakar.*

**IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR
PADA PENYAKIT BUAH PEPAYA CALIFORNIA BERBASIS ANDROID
MENGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING***

Oleh

Tio Arisandi

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA ILMU KOMPUTER**

Pada

**Jurusan Ilmu Komputer
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR PADA
PENYAKIT BUAH PEPAYA CALIFORNIA
BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN
METODE *FORWARD CHAINING***

Nama Mahasiswa : **Tio Arisandi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1517051230

Program Studi : Ilmu Komputer

Jurusan : Ilmu Komputer

Fakultas : MIPA



Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Rd. Irwan Adi Pribadi, M.Kom.
NIP 19630110 198902 1 002

Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M. Sc.
NIP 19620107 198603 2 001

2. Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung

A blue ink signature of Didik Kurniawan, consisting of a large, stylized 'D' followed by several loops and a final horizontal stroke.

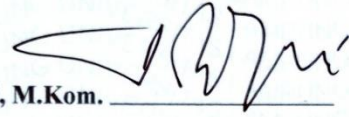
Didik Kurniawan, S.Si., M.T.
NIP 198004192005011004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

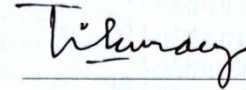
Ketua

: Drs. Rd. Irwan Adi Pribadi, M.Kom.



Sekretaris

: Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M. Sc.



Penguji I

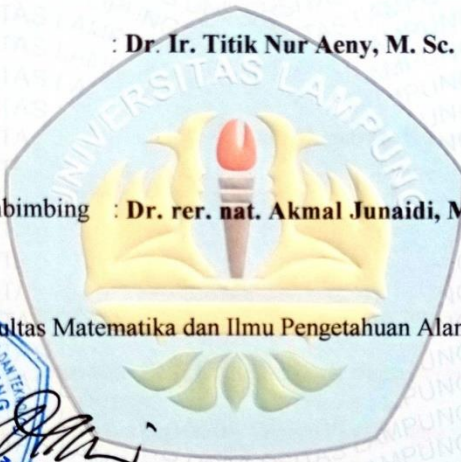
Bukan Pembimbing : Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, M.Sc.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Satripto Dwi Yuwono, M.T.
NIP. 197407052000031001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Agustus 2021

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah :

Nama : Tio Arisandi
NPM : 1517051230
Fakultas / Jurusan : MIPA/Ilmu Komputer
Program Studi : Ilmu Komputer
Alamat : Jl. Paguyuban, Desa Paguyuban, Rt/02 Rw/01, Kec. Way
Lima, Kab. Pesawaran.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.



Bandar Lampung, 13 September 2021


Tio Arisandi
NPM. 1517051230

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pesawaran, pada 30 Juli 1997, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari Bapak Buang Auri, dan Ibu Nurwathon, S.Pd.I.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 1 Sidodadi diselesaikan pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 2 Way Lima diselesaikan pada tahun 2012, dan masuk SMAN 1 Gadingrejo tahun 2012 diselesaikan pada tahun 2015. Pada tahun 2015 melalui jalur SBMPTN, penulis diterima di Program Studi Ilmu Komputer Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Selama menjadi mahasiswa beberapa kegiatan yang dilakukan penulis antara lain:

1. Menjadi anggota Abacus Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer pada periode 2015/2016.
2. Menjadi anggota Bidang Media Informasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer pada periode 2016/2017.
3. Pada bulan Januari 2018 penulis melaksanakan Kerja Praktek di PTPN 7 Way Berulu, Pesawaran, Lampung.
4. Pada bulan Juli 2018 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Kari, Kecamatan Marga Tiga, Kabupaten Lampung Timur.

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi Ini.

Saya persembahkan karya ini untuk:

Teristimewa untuk kedua orang tua, Ayah Buang Auri dan Ibu Nurwathon tercinta yang telah mendidik, membesarkan serta memberikan dukungan. Terima kasih atas doa dan segala dukungan moril maupun materil yang telah diberikan. Dan untuk keluarga besar tercinta yang senantiasa memberikan semangat moril untuk saya..

Teruntuk pacar, teman-teman, sahabat, kakak tingkat, dan adik tingkat. Terima kasih untuk perjuangan, canda tawa yang selama ini kita lalui bersama-sama.

Keluarga Ilmu Komputer 2015,
Serta Almamater Tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

“Visi Tanpa Eksekusi Adalah Halusinasi.”

(Henry Ford)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat dan hidayahnya, shalawat selalu terucapkan kepada Nabi besar Muhammad SAW *Shalallahu'alaihi Wasallam*. Penulis mempersembahkan karya ini kepada :

1. Orang tua tersayang dan tercinta, Ayahanda Buang Auri dan Ibunda Nurwathon, S.Pd.I yang telah sepenuh hati membesarkan, mencintai, mendukung, dan mendoakan saya setiap harinya.
2. Kakak dan adik tercinta, Ade Larina dan Damar Aji Mahendra yang telah mendoakan, mendukung, dan selalu menjadi penyemangat untuk penulis.
3. Bapak Drs. Suratman, M.Sc, selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
4. Bapak Didik Kurniawan, S.Si.,MT, selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer.
5. Ibu Astria Hijriani, S.Kom., M.Kom, selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Drs. Rd. Irwan Adi Pribadi, M. Kom, selaku Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga. Terima kasih atas bimbingan, arahan, masukan, dan motivasi yang membuat skripsi ini menjadi lebih baik.
7. Ibu Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M. Sc, selaku dosen Pembimbing kedua yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membantu penulis dalam memperbaiki dan membuat skripsi ini menjadi lebih baik.
8. Bapak Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, M. Sc, selaku Pembahas yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membantu penulis dalam memperbaiki dan membuat skripsi ini menjadi lebih baik.
9. Ibu Anie Rose Irawati, S.T., M. Cs, sebagai Pembimbing Akademik yang telah membimbing, memotivasi, serta memberikan ide, kritik dan saran selama masa perkuliahan.
10. Teman-teman seperjuangan Made, Iskandar, PM, Rian, Denta, Rido, Ari, Yudi, Wantek, Arip dan seluruh teman-teman Kelas D Ilmu Komputer angkatan 2015

yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih telah membantu penulis dan memberikan canda tawa selama perkuliahan..

11. Nurul Afriyani selaku pasangan yang terus memberikan semangat moral dalam menjalankan skripsi ini.
12. Semua Teman Teman Ilmu Komputer kelas D 2015, dan Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Ilmu Komputer yang sangat saya cintai.
13. Serta Keluarga besar Ilmu Komputer 2015 yang selalu memberikan dukungan yang sangat luar biasa.
14. Serta almamater tercinta Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, semoga skripsi ini membawa manfaat dan keberkahan bagi semua civitas Ilmu Komputer Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 17 Agustus 2021

Tio Arisandi
NPM. 1517051230

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Pepaya	5
B. Jenis-Jenis Pepaya.....	5
1. Pepaya Cibinong.....	5
2. Pepaya Bangkok	6
3. Pepaya Hawai	7
4. Pepaya California	7
C. Pepaya California	8
D. Manfaat Tanaman Pepaya	8
E. Syarat Tumbuh Tanaman Pepaya.....	10
1. Iklim	10
2. Media Tanam.....	10
3. Ketinggian	11

F.	Pedoman Budidaya Tanaman Pepaya	11
1.	Pembibitan.....	11
2.	Pemindahan Bibit	12
3.	Pengolahan Media Tanam	12
4.	Teknik Penanaman	13
5.	Pemeliharaan Tanaman Pepaya.....	14
G.	Penyakit Tanaman Pepaya	15
1.	Penyakit Busuk Akar dan Pangkal Batang (<i>Phytophthora palmivora</i>)..	16
2.	Penyakit Bercak Daun <i>Corynespora</i> (<i>Corynespora cassiicola</i>).....	17
3.	Penyakit Bercak Daun <i>Cercospora</i> (<i>Cercospora papayae</i> Hans).....	18
4.	Penyakit Embun Tepung (<i>Oidium caricae</i> Noack)	18
5.	Penyakit Busuk Bakteri (<i>Erwinia Papayae</i>).....	19
6.	Penyakit Bercak Cincin (<i>Papaya Ringspot Virus</i>)	20
7.	Penyakit Mosaik Pepaya (<i>Papaya Mosaic Virus</i>)	21
8.	Penyakit Busuk Buah Antraknosa (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>) ...	21
9.	Penyakit Busuk Hitam (<i>Rhizopus stolonifer</i>)	22
H.	Sistem Pakar.....	23
1.	Ciri Sistem Pakar.....	23
2.	Manfaat Sistem Pakar.....	24
I.	Konsep Dasar Sistem Pakar	24
J.	Basis Pengetahuan.....	28
1.	Penalaran Berbasis Aturan (<i>Rule-Based Reasoning</i>)	28
2.	Penalaran Berbasis Kasus (<i>Case-Based Reasoning</i>)	28
K.	Mekanisme Inferensi.....	29
L.	Metode <i>Forward Chaining</i>	29
M.	Android.....	30
N.	Android Studio	31
O.	<i>Unified Modelling Language (UML)</i>	32
1.	<i>Use Case Diagram</i>	32
2.	<i>Activity Diagram</i>	32
P.	Teknik Pengujian Perangkat Lunak	34

1. <i>Black-Box</i>	34
2. Probabilitas Klasik	35
3. Skala Likert	36
III. METODE PENELITIAN.....	37
A. Waktu dan Tempat Penelitian	37
B. Alat Pendukung	37
C. Tahapan Penelitian	38
1. Studi Literatur.....	38
2. Tahap Pengumpulan Data.....	39
3. Tahap Perancangan Sistem.....	39
4. Tahap Pembuatan Sistem	53
5. Tahap Pengujian Sistem	53
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	54
A. Analisa Kebutuhan Data	54
B. Representasi Pengetahuan	58
C. Implementasi Sistem	61
1. Tampilan Aplikasi Sistem Pakar	61
2. Penerapan Metode <i>Forward Chaining</i> Pada Sistem	68
3. <i>Database</i> Pada Sistem Pakar Pepaya California	69
D. Pengujian Sistem.....	76
1. Pengujian Fungsional Sistem	77
2. Verifikasi Kepakaran Sistem.....	80
3. Evaluasi Sistem oleh Pengguna.....	85
V. KESIMPULAN	96
A. Kesimpulan	96
B. Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN.....	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pepaya Cibinong (Farisi, 2011)	6
Gambar 2. Pepaya Bangkok (Farisi, 2011).....	6
Gambar 3. Pepaya Hawaii (Farisi,2011)	7
Gambar 4. Pepaya California (Farisi, 2011).....	8
Gambar 5. Gejala Busuk Akar dan Pangkal Batang (Semangun, 2007).	17
Gambar 6. Gejala Penyakit Bercak Daun <i>Corynespora</i> (Semangun, 2007).	17
Gambar 7. Gejala Penyakit Bercak Daun <i>Cercospora</i> (Semangun, 2007).	18
Gambar 8. Gejala Penyakit Embun Tepung (Semangun 2007).....	19
Gambar 9. Gejala Penyakit <i>Erwinia Papayae</i> (Semangun, 2007).	20
Gambar 10. Gejala Penyakit Bercak Cincin (Semangun, 2007).	20
Gambar 11. Gejala Penyakit Mosaik Pepaya (Semangun, 2007).....	21
Gambar 12. Gejala Penyakit Busuk Buah <i>Antraknosa</i> (Semangun, 2007).	22
Gambar 13. Gejala Penyakit Busuk Busuk Hitam (Semangun, 2007).	22
Gambar 14. Struktur Sistem Pakar (Putri, 2008).....	25
Gambar 15. Proses <i>Forward Chaining</i> (Sinaga, 2014)	30
Gambar 16. <i>Android Timeline</i> (Ardiansyah, et al., 2017).	31
Gambar 17. Contoh <i>use case</i> diagram (Kurniawan, 2013).....	33
Gambar 18. Contoh diagram aktivitas (Kurniawan, 2013).	33
Gambar 19. Diagram Alir Penelitian.....	38
Gambar 20. <i>Use Case</i> Diagram	40
Gambar 21. Diagram Aktivitas Daftar Penyakit	41
Gambar 22. Diagram Aktivitas Diagnosis Penyakit Pepaya	42

Gambar 23. <i>Activity</i> Diagram Bantuan.....	42
Gambar 24. <i>Activity</i> Diagram Tentang	43
Gambar 25. <i>Activity</i> Diagram <i>Feedback</i>	43
Gambar 26. <i>Sequence</i> Diagram Daftar Penyakit.	44
Gambar 27. <i>Sequence</i> Diagram Diagnosis.	45
Gambar 28. <i>Sequence</i> Diagram Bantuan.....	45
Gambar 29. <i>Sequence</i> Diagram Tentang	46
Gambar 30. <i>Sequence</i> Diagram <i>Feedback</i>	47
Gambar 31. <i>Class</i> Diagram dalam Sistem Pakar.....	47
Gambar 32. <i>Layout</i> <i>Splash Screen</i>	48
Gambar 33. <i>Layout</i> Menu Utama	49
Gambar 34. <i>Layout</i> Menu Data Penyakit	49
Gambar 35. <i>Layout</i> Detail Penyakit	50
Gambar 36. <i>Layout</i> Sub Menu Diagnosis.....	51
Gambar 37. <i>Layout</i> Sub Menu Hasil Diagnosis	51
Gambar 38 . <i>Layout</i> Menu Bantuan.....	52
Gambar 39. <i>Layout</i> Menu Tentang.....	52
Gambar 40. Pohon Keputusan	58
Gambar 41. Tampilan <i>Splash Screen</i>	62
Gambar 42. Tampilan Menu Utama	63
Gambar 43. Tampilan Diagnosis	64
Gambar 44. Tampilan Hasil Diagnosis	65
Gambar 45. Tampilan Detail Penyakit	65
Gambar 46. Tampilan Menu Daftar Penyakit	66
Gambar 47. Tampilan Menu Bantuan	67
Gambar 48. Tampilan Menu Tentang.....	67
Gambar 49. Tampilan Menu <i>Feedback</i>	68
Gambar 50. Kode Program Aturan <i>Forward Chaining</i> Pada Sistem Pakar	69
Gambar 51. Grafik Hasil Pernyataan 1	90
Gambar 52. Grafik Hasil Pernyataan 2.....	90

Gambar 53. Grafik Hasil Pernyataan 3.....	91
Gambar 54. Grafik Hasil Pernyataan 4.....	92
Gambar 55. Grafik Hasil Pernyataan 5.....	92
Gambar 56. Grafik Hasil Pernyataan 6.....	93
Gambar 57. Grafik Hasil Pernyataan 7.....	94
Gambar 58. Grafik Hasil Pernyataan 8.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Persentase Kemungkinan Penyakit	35
Tabel 2. Daftar Nama Penyakit	55
Tabel 3. Daftar Gejala-Gejala Penyakit.....	55
Tabel 4. Tabel Keputusan.....	57
Tabel 5. Tabel Aturan.....	59
Tabel 6. Pengujian Versi Android	77
Tabel 7. Pengujian Compatibility.....	78
Tabel 8. Pengujian GUI dan Usability	79
Tabel 9. Hasil Pengujian Kepakaran Sistem	80
Tabel 10. Hasil Penilaian Mahasiswa Fakultas Pertanian Terhadap Kuesioner Evaluasi Sistem Pakar (Kelompok I)	86
Tabel 11. Hasil Penilaian Mahasiswa Ilmu Komputer Terhadap Kuesioner Evaluasi Sistem Pakar (Kelompok II)	87
Tabel 12. Kriteria Penilaian Responden	89

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pepaya (*Carica papaya* L.) yang berasal dari Amerika Selatan merupakan salah satu buah yang dapat ditemukan di tiap daerah di Indonesia. Tanaman ini dapat tumbuh di tiap lokasi pada ketinggian 0-1500 meter di atas permukaan laut (mdpl) (Semangun, 2007) .

Pepaya merupakan salah satu komoditi hortikultura yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dikarenakan modal yang tidak terlalu banyak sedangkan mendapatkan keuntungan yang besar. Salah satu jenis pepaya yang saat ini digemari petani untuk dikembangkan adalah Pepaya jenis IPB-9 atau dikenal juga dengan pepaya california (Widyaningsih & Kariada, 2016). Pepaya california merupakan salah satu varietas pepaya yang unggul kualitasnya dibandingkan dengan pepaya lokal lainnya yaitu rasa pepaya ini manis dan rasa manisnya seperti tertinggal di mulut setelah dimakan. Selain itu, pepaya california memiliki ciri-ciri tersendiri yaitu buah pepaya california berukuran sedang, bentuk buahnya seperti peluru, Beratnya antara 800 gram hingga 1,2 kg., dan ciri lainnya adalah daun mempunyai jambul (daun yang tumbuh di tengah atas ruas daun) (Farisi, 2011).

Harga jual buah pepaya california yang cenderung stabil membuat tanaman ini banyak dilirik petani untuk dijadikan bisnis. Pada tahun 2009 harga buah pepaya california ini bisa mencapai Rp. 6000,- per kilonya di Semarang maupun di Lampung. Budidaya pepaya california ini tentu akan lebih menarik

dan menguntungkan karena buah ini tergolong baru untuk beberapa pasar daerah. Pepaya california memiliki banyak keunggulan akan tetapi terdapat masalah yang sering dihadapi oleh petani pepaya yaitu banyaknya serangan patogen yang mengakibatkan tanaman sakit dan tidak tumbuh sempurna (Widyanto, 2009).

Penyakit merupakan masalah yang menjadi salah satu penyebab penurunan produksi pepaya yang dapat merugikan para petani. Beberapa patogen penting penyebab penyakit pepaya seperti *Phytophthora palmivora* (penyakit Busuk Pangkal Batang Pepaya), *Papaya Ringspot Virus* (penyakit Bercak Cincin Pepaya), *Erwinia papayae* (penyakit Bakteri Pepaya) telah banyak dilaporkan. Namun demikian, masih banyak penyakit pepaya lainnya.

Informasi bioekologi patogen dan cara pengendalian patogen tanaman pepaya masih sangat perlu disebarluaskan mengingat bahwa pusat informasi yang berupa Balai Proteksi Tanaman masih sangat terbatas di Lampung dan saling berjauhan letaknya (hanya terdapat tiga Balai Proteksi Tanaman di Lampung yaitu Gading Rejo Pringsewu, Trimurjo Lampung Timur, dan Semuli Raya Lampung Utara). Dengan demikian masyarakat masih mengalami kesulitan dalam mencari solusi pengendalian patogen pepaya.

Keberadaan penyakit pada tanaman pepaya dapat sangat merugikan petani pepaya karena dapat mengakibatkan penurunan hasil panen bahkan kematian tanaman pepaya. Untuk mengatasi kendala tersebut, masyarakat membutuhkan pengetahuan yang lebih baik tentang berbagai penyakit dan penyebabnya, gejala, dan penanganan untuk penyakit tersebut. Untuk itu, diperlukan suatu sistem pakar penyakit pada tanaman pepaya california yang handal sehingga dapat mengurangi waktu dan biaya dalam mencari informasi tentang penyakit pada tanaman pepaya california. Informasi melalui sistem pakar tersebut dapat diperoleh dengan menggunakan *handphone* yang berbasis Android yang sekarang telah umum dimiliki oleh masyarakat.

Sistem pakar yang perlu dibuat yaitu berbasis Android sehingga masyarakat dapat dengan mudah berkonsultasi dimana saja. Metode inferensi yang digunakan dalam pembuatan sistem ini yaitu *forward chaining*. *Forward*

chaining merupakan pendekatan yang mengumpulkan data-data atau fakta-fakta melalui pertanyaan-pertanyaan kepada pengguna. Data-data tersebut kemudian diproses untuk menghasilkan suatu kesimpulan dan solusi yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna (Hananto, et al., 2012).

Penelitian tentang sistem pakar dengan menggunakan Metode *Forward Chaining* yang telah dilakukan oleh David dari STMIK Pontianak menghasilkan sistem pakar yang dapat mendeteksi hama dan penyakit tanaman jagung berdasarkan gejala-gejalanya. Data penyakit yang dikenali menyesuaikan *rules* (aturan) yang dibuat untuk dapat mencocokkan gejala-gejala penyakit tanaman jagung dan memberi nilai persentase agar mengetahui nilai pendekatan jenis penyakit tanaman jagung. Beberapa gejala penyakit tanaman jagung dapat menyimpulkan jenis penyakit sesuai persentase tertinggi. Semakin tinggi nilai persentase dari hasil penelusuran, maka akan menunjukkan jenis penyakit tertentu pada tanaman jagung. Namun pada penelitian tersebut memiliki kelemahan yaitu sistem yang dibangun masih berbasis *desktop*, sehingga dalam penggunaannya kurang praktis, karena sistem tersebut hanya dapat digunakan pada komputer *stand alone* (David, 2012).

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Vedrik Agil Saputra yang menghasilkan sistem pakar yang dapat mendeteksi hama dan penyakit pada tanaman jeruk berdasarkan gejala-gejalanya. Pada penelitian tersebut terdapat kelemahan yaitu sistem pakar yang dibangun masih berbasis *web*, sehingga dalam penggunaan sistem kurang praktis. Pengguna harus selalu mengakses *website* yang telah dibuat dan membutuhkan koneksi yang stabil agar sistem dapat berjalan dengan lancar (Saputra & Seniwati, 2016).

Dengan dibuatnya sistem pakar penyakit pepaya california berbasis Android ini diharapkan akan mampu memberikan suatu informasi yang cukup mengenai penyakit pada tanaman pepaya california. Selain itu diharapkan sistem pakar ini akan mampu melakukan pengidentifikasian penyakit secara cepat, tepat, dan dapat memberikan solusi kepada petani untuk menanggulangi penyakit tanaman pepaya california.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana cara mendiagnosis penyakit pepaya california berbasis Android layaknya seorang pakar.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem pakar yang dibangun berbasis Android,
2. Penyakit yang dapat diidentifikasi sebanyak 9 penyakit dengan 28 macam gejala yang tampak pada tanaman pepaya california,
3. Metode penalaran yang digunakan yaitu *forward chaining*.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyediakan aplikasi sistem pakar penyakit pepaya california berbasis Android menggunakan metode penalaran *forward chaining*.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempermudah pembudidaya untuk mengetahui jenis penyakit yang ditemukan pada tanaman pepaya california berdasarkan gejalanya;
2. Memberikan informasi kepada pembudidaya cara mengendalikan penyakit pada tanaman pepaya california.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pepaya

Tanaman pepaya berasal dari *Famili Caricaceae* merupakan tanaman buah yang berasal dari kawasan Amerika Latin, Hindia Barat, bahkan kawasan sekitar Mexico dan Costa Rica. Secara umum tanaman pepaya dapat tumbuh dan berkembang dalam zona *farming* sistim yang luas mulai dari dataran rendah hingga ketinggian 1500 meter di atas permukaan laut (mdpl). Untuk pertumbuhannya membutuhkan tanah yang subur dan gembur (Semangun, 2007).

B. Jenis-Jenis Pepaya

Berikut adalah beberapa jenis papaya :

1. Pepaya Cibinong

Warna kulit buah bagian ujung biasanya kuning, sedangkan bagian lainnya tetap hijau. Pepaya cibinong memiliki ciri tersendiri, yaitu buah yang matang tampak pada warna kulit buahnya. Bentuk buahnya panjang dengan ukuran besar. Bobot setiap buah rata-rata 2,5 kg. Pangkal buah kecil kemudian membesar di bagian tengah dan melancip di bagian ujungnya. Permukaan kulit buah agak halus tetapi tidak rata. Daging buah berwarna merah kekuningan. Keistimewaan lainnya pepaya ini ialah rasanya manis segar (Farisi, 2011).



Gambar 1. Pepaya Cibinong (Farisi, 2011)

2. Pepaya Bangkok

Pepaya Bangkok bukan tanaman asli dari Indonesia. Jenis pepaya ini didatangkan dari Thailand sekitar tahun 70-an. Pepaya Bangkok diunggulkan karena ukurannya paling besar dibanding jenis pepaya lainnya. Beratnya dapat mencapai 3,5 kg per buahnya. Selain ukuran, keunggulan lainnya ialah rasa dan ketahanan buah. Daging buahnya berwarna jingga kemerahan, rasanya manis segar dan teksturnya keras sehingga tahan dalam pengangkutan (Farisi, 2011).



Gambar 2. Pepaya Bangkok (Farisi, 2011)

3. Pepaya Hawai

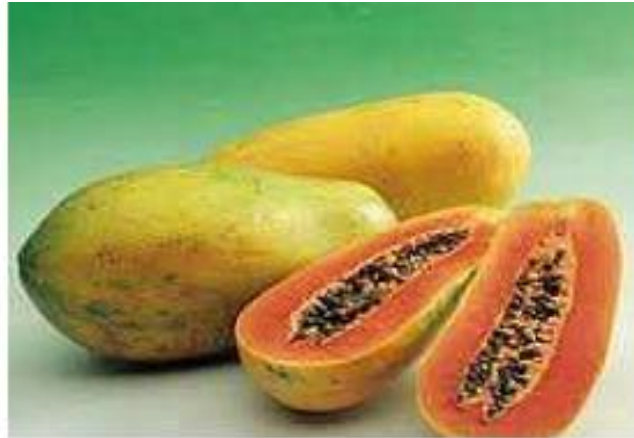
Pepaya yang berasal dari Kepulauan Hawaii ini merupakan suatu jenis pepaya “Solo”. Pepaya “Solo” artinya pepaya yang habis dimakan hanya untuk satu orang. Oleh karena itu, dapat dipastikan keistimewaan pepaya ini ialah ukurannya yang kecil. Bobot buahnya hanya sekitar 0,5 kg. Bentuknya agak bulat atau bulat panjang. Kulit buah yang telah matang berwarna kuning cerah. Daging buahnya agak tebal, berwarna kuning, dan rasanya manis segar (Farisi, 2011)



Gambar 3. Pepaya Hawai (Farisi,2011)

4. Pepaya California

Pepaya ini dikenal dengan pepaya calina, yaitu jenis pepaya yang dikembangkan oleh IPB yang dikenal dengan IPB-9. Bentuknya yang tidak besar, rasa yang sangat manis serta aroma yang harum menjadikan pepaya california banyak disukai masyarakat Indonesia (Farisi, 2011).



Gambar 4. Pepaya California (Farisi, 2011)

C. Pepaya California

Pepaya california sebenarnya bernama pepaya calina. Meski menyandang nama california, pepaya itu sebetulnya dikembangkan di Bogor. Pepaya california (IPB-9) ini merupakan satu dari beberapa pepaya unggul hasil pemuliaan Pusat Kajian Buah Tropika (PKBT) IPB. Untuk mendapatkan varietas-varietas itu dibutuhkan waktu panjang. Pepaya yang memiliki bentuk buah lebih kecil dan lebih lonjong ini berasal dari Amerika Tengah dan daerah Karibia. Papaya ini dapat tumbuh subur sepanjang tahun (tanpa mengenal musim) di Indonesia. Pohon pepaya california lebih pendek dibanding jenis pepaya lain, paling tinggi lebih kurang 2 meter. Daunnya berjari banyak dan memiliki kuncung (jambul) di permukaan pangkalnya. Buahnya berkulit tebal, warnanya hijau terang dan permukaannya rata, dagingnya kenyal, tebal, manis, dan berwarna jingga kemerahan. Beratnya berkisar antara 800 gram sampai dengan 1,24 Kg per buah (Farisi, 2011).

D. Manfaat Tanaman Pepaya

Adapun manfaat pepaya sebagai berikut:

- a. Buah masak yang populer sebagai “buah meja”, selain untuk pencuci mulut juga sebagai pensuplai nutrisi/gizi terutama vitamin A dan C. Buah pepaya

masak yang mudah rusak perlu diolah dijadikan makanan seperti sari pepaya, dan dodol pepaya. Dalam industri makanan, buah pepaya sering dijadikan bahan baku pembuatan (pencampur) saus tomat yakni untuk penambah cita rasa, warna, kadar vitamin, dan terutama untuk mempermurah bahan dasar.

- b. Dalam industri obat, akarnya dapat digunakan sebagai obat penyembuh sakit ginjal dan kandung kencing.
- c. Daunnya sebagai obat penyembuh penyakit Malaria, Kejang Perut, dan Sakit Panas. Bahkan daun mudanya enak dilalap dan untuk menambah nafsu makan, serta dapat menyembuhkan penyakit Beri-Beri, dan untuk campuran pakan ayam.
- d. Batang buah muda dan daunnya mengandung getah putih yang berisikan enzim pemecah protein yang disebut “Papaine” sehingga dapat melunakan daging, bahan kosmetik, dan digunakan pada industri minuman (penjernih), industri farmasi dan tekstil (Syukur, et al., 2017).

Bunga pepaya yang berwarna putih dapat dirangkai dan digunakan sebagai “bunga kalung” pengganti bunga Melati. Batangnya dapat dijadikan pencampur makanan ternak melalui proses pengirisan dan pengeringan. Menurut Hartati & Iswanti (2008), pemecahan masalah-masalah yang kompleks biasanya hanya dapat dilakukan oleh sejumlah orang yang sangat terlatih, yaitu pakar. Dengan penerapan teknik kecerdasan buatan, sistem pakar menirukan apa yang dikerjakan oleh seorang pakar ketika mengatasi permasalahan yang rumit, berdasarkan pengetahuan yang dimilikinya. Sistem pakar dibuat hanya pada domain pengetahuan tertentu untuk suatu kepakaran tertentu yang mendekati kemampuan manusia di salah satu bidang saja. Sistem pakar mencoba mencari penyelesaian yang memuaskan, yaitu sebuah penyelesaian yang cukup bagus agar pekerjaan dapat berjalan walaupun itu bukan penyelesaian yang optimal.

E. Syarat Tumbuh Tanaman Pepaya

Menurut Menristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi ada beberapa syarat untuk pertumbuhan tanaman pepaya yang baik yaitu (Menristek, 2000):

1. Iklim

Iklim yang baik untuk tanaman papaya yaitu:

- a. Angin diperlukan untuk penyerbukan bunga. Angin yang tidak terlalu kencang sangat cocok bagi pertumbuhan tanaman;
- b. Tanaman Pepaya tumbuh subur pada daerah yang memiliki curah hujan 1000- 2000 mm/tahun;
- c. Suhu udara optimum 22-26 derajat celsius;
- d. Kelembaban udara sekitar 40% .

2. Media Tanam

Media tanam yang cocok untuk tumbuhan pepaya sebagai berikut:

- a. Tanah yang baik untuk tanaman pepaya adalah tanah yang subur dan banyak mengandung humus. Tanah itu harus banyak menahan air dan gembur;
- b. Derajat keasaman tanah (pH tanah) yang ideal adalah netral dengan pH 6-7;
- c. Kandungan air dalam tanah merupakan syarat penting dalam kehidupan tanaman ini. Air menggenang dapat mengundang penyakit jamur perusak akar hingga tanaman layu (mati). Apabila kekeringan air, tanaman akan kurus, daun, bunga, dan buah rontok. Tinggi air yang ideal tidak lebih dalam daripada 50–150 cm dari permukaan tanah.

3. Ketinggian

Pepaya dapat ditanam mulai dataran rendah sampai ketinggian 700 m–1000 meter di atas permukaan laut (mdpl).

F. Pedoman Budidaya Tanaman Pepaya

Dalam budidaya tanaman pepaya yang benar memiliki pedoman sebagai berikut:

1. Pembibitan

Proses pembibitan tanaman pepaya memiliki langkah-langkah sebagai berikut:

a. Persyaratan Bibit/Benih

Sebagai bibit dipergunakan biji, meskipun pohon pepaya dapat diokulasi. Untuk memperoleh biji bakal bibit yang baik dan murni dilakukan melalui pembijian sendiri dengan jalan perkawinan buatan.

Cara perkawinan buatan ada 2, yaitu:

- 1) Bunga-bunga dari tanaman betina ambil yang besar, dibungkus dengan kertas plastik selama 2 hari, sebelumnya bunga-bunga betina membuka. Pada waktu bunga-bunga itu membuka lakukan penyerbukan dengan bunga-bunga jantan yang ditaburkan di atas bunga betina. Perkawinan dilakukan hingga 3 kali.
- 2) Cari pepaya yang berbunga dan berbuah terus menerus pilihlah bunga yang terbesar yang hampir mekar dan terletak pada ujung tangkai. Kemudian bunga tersebut dibungkus dengan kantung agar tidak diserbuki secara alami oleh bunga lain selama 10 hari.

Biji-biji yang digunakan sebagai bibit diambil dari buah-buah yang telah masak benar dan berasal dari pohon pilihan. Buah pilihan tersebut

dibelah dua untuk diambil biji-bijinya. Biji yang dikeluarkan kemudian dicuci bersih hingga kulit yang menyelubungi biji terbuang lalu dikeringkan di tempat yang teduh. Biji yang segar digunakan sebagai bibit. Bibit jangan diambil dari buah yang sudah terlalu masak/tua dan jangan dari pohon yang sudah tua (Menristek, 2000).

2. Pemindahan Bibit

Bibit-bibit yang sudah dewasa, sekitar umur 2-3 bulan dapat dipindahkan pada permulaan musim hujan.

3. Pengolahan Media Tanam

Langkah-langkah dalam pengolahan media tanam pepaya sebagai berikut:

a. Persiapan

Lahan dibersihkan dari rumput, semak, dan kotoran lain; kemudian dicangkul/dibajak dan digemburkan.

b. Pembentukan Galangan/ Sekatan

Bentuk galangan berukuran lebar 200-250 cm, tinggi 20-30 cm, panjang secukupnya, jarak antar galangan 60 cm. Buat lobang ukuran 50 x 50 x 40 cm di atas galangan, dengan jarak tanam 2 x 2,5 m.

c. Pengapuran

Apabila tanah yang akan ditanami pepaya bersifat asam (pH kurang dari 5), setelah diberi pupuk yang matang, perlu ditambah ± 1 kg dolomit dan biarkan 1-2 minggu.

d. Pemupukan

Sebelum diberi pupuk, tanah yang akan ditanami pepaya harus dikeringkan satu minggu, setelah itu tutup dengan tanah campuran 3 gayung pupuk kandang (Syukur, et al., 2017).

4. Teknik Penanaman

Teknik penanaman pepaya dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Pembuatan Lubang Tanam

Pembuatan lubang tanam untuk biji yang disemai, sebelum bibit ditanamkan bibit, terlebih dahulu harus dibuatkan lubang tanaman. Lubang-lubang berukuran 60 x 60 x 40 cm, yang digali secara berbaris. Selama lubang-lubang dibiarkan kosong agar memperoleh cukup sinar matahari. Setelah itu lubang-lubang diisi dengan tanah yang telah dicampuri dengan pupuk kandang 2-3 gayung. Lubang-lubang yang ditutupi gundukan tanah yang cembung dibiarkan 2-3 hari hingga tanah mengendap. Setelah itu baru lubang-lubang siap ditanami. Lubang-lubang tersebut di atas dibuat 1-2 bulan penanaman. Apabila biji ditanam langsung ke kebun, maka lubang-lubang pertanaman harus digali terlebih dahulu. Lubang-lubang pertanaman untuk biji-biji harus selesai \pm 5 bulan sebelum musim hujan.

b. Cara Penanaman

Cara penanaman tiap-tiap lubang diisi dengan 3-4 buah biji. Beberapa bulan kemudian akan dapat dilihat tanaman yang jantan dan betina atau berkelamin dua (Menristek, 2000).

5. Pemeliharaan Tanaman Pepaya

Tata cara dalam pemeliharaan tanaman pepaya dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

a. Penjarangan dan Penyulaman

Penjarangan tanaman dilakukan untuk memperoleh tanaman betina disamping beberapa batang pohon jantan. Hal ini dilakukan pada waktu tanaman mulai berbunga.

b. Penyiangan

Kebun pepaya sama halnya dengan kebun buah-buahan lainnya, memerlukan penyiangan (pembuangan rumput). Kapan dan berapa kali kebun tersebut harus disiangi tak dapat dipastikan dengan tegas, tergantung dari keadaan.

c. Penggemburan tanah

Kebun pepaya sama halnya dengan kebun buah-buahan lainnya, memerlukan penggemburan tanah. Kapan dan berapa kali kebun tersebut harus didangiri tak dapat dipastikan dengan tegas, tergantung dari keadaan.

d. Pemupukan

Pohon pepaya memerlukan pupuk yang banyak, khususnya pupuk organik, memberikan zat-zat makanan yang diperlukan dan dapat menjaga kelembaban tanah.

Cara pemberian pupuk, yaitu:

- 1) Tiap minggu setelah tanam beri pupuk kimia, 50 gram ZA, 25 gram Urea, 50 gram TSP dan 25 gram KCl, dicampur dan ditanam melingkar.
- 2) Satu bulan kemudian lakukan pemupukan kedua dengan komposisi 75 gram ZA, 35 gram Urea, 75 gram TSP, dan 40 gram KCl.

- 3) Saat umur 3-5 bulan lakukan pemupukan ketiga dengan komposisi 75 gram ZA, 50 gram Urea, 75 gramTSP, 50 gram KCl.
- 4) Umur 6 bulan dan seterusnya 1 bulan sekali diberi pupuk dengan 100 gram ZA, 60 gram Urea, 75 gramTSP, dan 75 gram KCl.

e. Pengairan dan Penyiraman

Tanaman pepaya memerlukan cukup air tetapi tidak tahan air yang tergenang. Maka pengairan dan pembuangan air harus diatur dengan seksama. Apalagi di daerah yang banyak turun hujan dan bertanah liat, maka harus dibuatkan parit-parit. Pada musim kemarau, tanaman pepaya harus sering disirami air (Akbar & , 2017).

G. Penyakit Tanaman Pepaya

Penyakit tanaman merupakan situasi di mana proses hidup suatu tanaman menyimpang dari keadaan normal dan menimbulkan kerusakan, sehingga tanaman tersebut tidak dapat tumbuh dan berkembangbiak seperti biasa, bahkan dapat menyebabkan matinya tanaman tersebut (Rahmawati, 2012).

Penyakit tanaman adalah kondisi 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, 1997) .

Terdapat beberapa jenis penyakit yang dapat ditemukan pada tanaman pepaya california diantaranya yaitu penyakit Busuk Akar dan Pangkal Batang (*Phytophthora palmivora*), penyakit Bercak Daun (*Corynespora cassiicola*), penyakit Bercak Daun *Cercospora* (*Cercospora papayae* Hans, penyakit Tepung (*Oidium caricae* Noack), penyakit Busuk Bakteri (*Erwinia Papayae*), penyakit Bercak Cincin (*Papaya Ringspot Virus*), penyakit Mosaik Pepaya (*PapayaMosaic Virus*), penyakit Busuk Buah Antraknosa (*Colletotrichum*

gloeosporioides), dan penyakit Busuk Hitam (*Rhizopus stolonifer*). Penyakit-penyakit tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Penyakit Busuk Akar dan Pangkal Batang (*Phytophthora palmivora*)

Penyakit ini disebabkan oleh jamur tanah yaitu *Phytophthora palmivora*. Jamur ini menyerang akar dan pangkal tanaman pepaya yang timbul karena tanah terlalu basah, drainase tanah yang kurang baik, penanaman biji yang terlalu dalam, penanaman yang terlalu rapat, dan kadar *nitrogen* yang tinggi. Gejala yang ditimbulkan oleh jamur *Phytophthora palmivora* adalah mula-mula daun-daun bawah layu, menguning, dan menggantung di sekitar batang sebelum masa rontok. Seterusnya daun-daun yang muda pun menunjukkan gejala yang sama dan akhirnya tanaman mati. Jika digali akan tampak bahwa akar-akar lateral membusuk, menjadi berwarna coklat tua, lunak, dan sering berbau tidak enak. Pembusukan meluas ke akar tunggang, sehingga tanaman sering roboh, seringkali pembusukan meluas ke pangkal batang di atas permukaan tanah (Semangun, 2007).

Untuk mengendalikan busuk akar dan pangkal batang dapat dilakukan usaha-usaha sebagai berikut (Semangun, 2007):

- a. Kebun harus mempunyai drainase yang baik. Bila kebun sering dilanda banjir, sebaiknya pepaya ditanam di atas galangan tanah,
- b. Tanaman yang sakit segera dibongkar beserta dengan akar-akarnya agar tidak menjadi sumber infeksi bagi tanaman pepaya lainnya



Gambar 5. Gejala Penyakit Busuk Akar dan Pangkal Batang (Semangun, 2007).

2. Penyakit Bercak Daun *Corynespora* (*Corynespora cassiicola*)

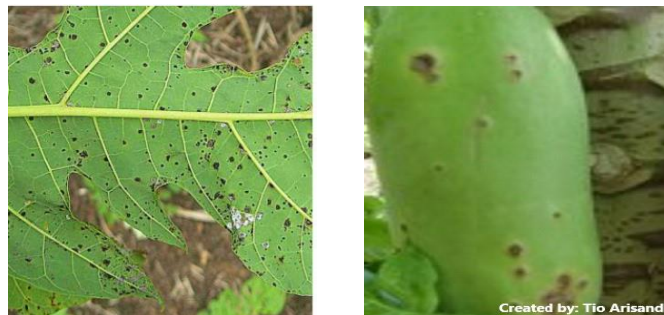
Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Corynespora cassiicola* yang disebarkan melalui angin dan air hujan. Gejala yang ditimbulkan penyakit ini adalah daun-daun bawah terdapat bercak-bercak bulat, berwarna coklat muda, pusat bercak sering pecah sehingga bercak berlubang, dan pada buah mengakibatkan bercak pada kulit buah tapi tidak menyebabkan pembusukkan. Tetapi jamur yang menginfeksi daun muda dan buah muda tidak dapat berkembang. Penyakit bercak daun *Corynespora* dapat dikendalikan dengan cara penyemprotan Fungisida Tembaga (Semangun, 2007).



Gambar 6. Gejala Penyakit Bercak Daun *Corynespora* (Semangun, 2007).

3. Penyakit Bercak Daun *Cercospora* (*Cercospora papayae* Hans)

Penyakit ini disebut juga dengan nama *black spot* yang disebabkan oleh jamur *Cercospora papayae* Hans. Penyakit ini menyerang daun pepaya yang mengakibatkan daun bepercak dan cepat rontok, sehingga hasil buah dari tanaman yang diserang kualitas dan produksi berkurang. Gejala yang ditimbulkan yaitu pada daun dewasa atau tua terdapat bercak-bercak putih kelabu berbentuk bulat sampai tidak beraturan, daun menjadi berwarna kuning lalu mati mengering, dan terdapat bintik berwarna hitam pada buah yang mengakibatkan busuk buah. Penyakit bercak daun *Cercospora* dapat dikendalikan dengan cara penyemprotan fungisida (Semangun, 2007).



Gambar 7. Gejala Penyakit Bercak Daun *Cercospora* (Semangun, 2007).

4. Penyakit Embun Tepung (*Oidium caricae* Noack)

Penyakit embun tepung disebabkan oleh jamur *Oidium caricae* Noack yang menyerang daun tanaman pepaya yang masih kecil dan menghisap makanan dari sel-sel permukaan daun sehingga daun-daun berguguran. Gejala yang ditimbulkan yaitu bagian bawah daun tampak berwarna putih seperti tepung. Bagian atas permukaan daun, biasanya dekat tulang daun, tampak bintik-bintik berwarna kuning atau hijau pucat. Batang dan tangkai daun muda yang terserang penyakit ini menjadi bertepung agak basah. Penyakit ini lebih berat pada musim kemarau dan lebih banyak dijumpai pada daerah pegunungan. Penyakit ini dicegah dengan cara menghembuskan tepung belerang dosis 0,7% atau fungisida lain dan penghembusan sebaiknya

dilakukan pagi hari saat hari cerah, mengurangi naungan pada pesemaian, dan pemeliharaan tanaman yang baik (Indriyani, et al., 2008).



Gambar 8. Gejala Penyakit Embun Tepung (Indriyani, et al., 2008) .

5. Penyakit Busuk Bakteri (*Erwinia Papayae*)

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Erwinia Papayae*. Gejala yang ditimbulkan yaitu tangkai daun dan batang yang masih hujan terdapat bercak kebasah-basahan, pada tanaman muda daun menguning dan membusuk, dan setelah itu bagian tunas-tunas muda mengalami kematian. Jika penyakit telah menyerang batang, batang akan membusuk, semua daunnya akan gugur dan pada akhirnya tanaman akan mati. Penyakit ini dapat dikendalikan dengan cara memilih benih yang berasal dari tanaman dan buah yang sehat, pemanfaatan agensia hayati seperti *Trichoderma* sp, mengendalikan serangga pengunjung pada tanaman pepaya karena ditularkan oleh serangga vector, lakukan eradikasi dengan cara memotong dan membakar tanaman yang terkena penyakit, dan sanitasi lahan yang baik (Akbar & , 2017).



Gambar 9. Gejala Penyakit *Erwinia Papayae* (Akbar & , 2017).

6. Penyakit Bercak Cincin (*Papaya Ringspot Virus*)

Penyakit ini disebabkan oleh virus *Papaya Ringspot Virus*, virus disebarkan oleh kutu *Myzuz persicae* Sulz, *Aphis gossypii* Glov, *A. medicaginis* Koch, *A. rumicis*, *Macrosiphum solanifolii* Ashn, dan *Micromyzus formosanus* Tak. Gejala awal serangan virus ini mengakibatkan warna kekuningan dan transparansi tulang-tulang daun muda, pada daun terdapat bercak kuning dan kadang-kadang daun seperti terpelintir dengan bentuk yang tidak teratur. Terdapat garis-garis hijau gelap dan bercak seperti cincin pada tangkai daun batang. Pada buah, bercak seperti cincin atau mirip huruf C. Pengendalian dengan cara memotong dan membakar bagian tanaman yang terinfeksi virus agar tidak meluas, menekan pertumbuhan kutu daun agar mengurangi penyebaran penyakit, mengeradikasi tanaman sakit pada awal serangan ,menekan perkembangan vektor kutu untuk mengurangi penyebaran penyakit, dan tidak menanam tanaman inang lain (kelompok Cucurbitaceae) di sekitar kebun (Indriyani, et al., 2008).



Gambar 10. Gejala Penyakit Bercak Cincin (Indriyani, et al., 2008).

7. Penyakit Mosaik Pepaya (*Papaya Mosaic Virus*)

Penyakit ini disebabkan oleh virus *Papaya Mosaic Virus*, virus tidak disebarkan oleh serangga. Virus dapat mudah ditularkan melalui tanaman yang sakit menempel ke tanaman yang sehat, gejala serangan tampak pada daun. Sejak awal daun tampak tumbuh kasar dan sisi daun bagian bawah bergaris-garis tipis tidak teratur (mozaik) berwarna hijau gelap dengan batas-batas jelas di sepanjang tulang daun. Lambat laun pertumbuhan daun terhambat, dan ukuran daun mengecil (Semangun, 2007).



Gambar 11. Gejala Penyakit Mosaik Pepaya (Semangun, 2007).

8. Penyakit Busuk Buah Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Penyakit disebabkan oleh jamur *Colletotrichum gloeosporioides*. Penyakit ini memiliki beberapa gejala yaitu pada buah muda tampak berbentuk luka kecil ditandai oleh adanya getah yang keluar mengental. Pada buah menjelang masak tampak berupa bulatan-bulatan kecil berwarna gelap apabila buah bertambah masak bulatan akan bertambah besar dan busuk, dan dapat menginfeksi tangkai buah. Pengendalian penyakit ini dapat dilakukan dengan cara sanitasi kebun, memusnahkan daun dan buah yang bergejala penyakit, jarak tanam tidak terlalu rapat, hindari tumpeng sari dengan tanaman inang alternatif penyebab antraknosa, dan lakukan fungisida dengan bahan aktif manzeb (Akbar & , 2017).



Gambar 12. Gejala Penyakit Busuk Buah Antraknosa (Akbar & , 2017).

9. Penyakit Busuk Hitam (*Rhizopus stolonifer*)

Penyakit disebabkan oleh jamur *Rhizopus stolonifer*. Penyakit ini merupakan penyakit pasca panen (saat pengangkutan dan penyimpanan buah) yang menyerang buah pepaya tua yang terluka. Buah yang terserang penyakit ini akhirnya menjadi busuk, bonyok, dan berair. Bila keadaan lembab, buah dilapisi oleh *sporangiospora* berwarna hitam. Pengendalian penyakit ini dapat dilakukan dengan cara buah-buah Pepaya yang terkena penyakit dipetik dan dibuang. Jika buah yang sudah dipanen harus direndam di air selama 20 menit dalam suhu 49°C untuk mencegah pembusukan (Semangun, 2007).



Gambar 13. Gejala Penyakit Busuk Busuk Hitam (Semangun, 2007).

H. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan suatu bagian metode ilmu-ilmu *artificial intelligence* untuk dibuat suatu program aplikasi diagnosa penyakit mata pada manusia yang terkomputerisasi serta berusaha menggantikan dan menirukan proses penalaran dari seorang ahlinya atau pakar dalam memecahkan masalah spesifikasi yang dapat dikatakan duplikat dari seorang pakar karena pengetahuan ilmu tersebut tersimpan di dalam suatu sistem *database* (Hamdani, 2010).

Terdapat pengertian lainnya sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu. Sistem pakar memberikan nilai tambah pada teknologi untuk membantu dalam menangani era informasi yang semakin canggih (Sulistyohati & Hidayat, 2008).

Berikut merupakan ciri-ciri sistem pakar dan manfaat sistem pakar:

1. Ciri Sistem Pakar

Menurut (Haryadi, 2018), Ciri-ciri sistem pakar adalah:

- a. Terbatas pada *domain* tertentu;
- b. Dapat memberikan penalaran untuk data yang tidak pasti;
- c. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami;

- d. Berdasarkan pada kaidah atau *rule* tertentu;
- e. Dirancang untuk dikembangkan secara bertahap.

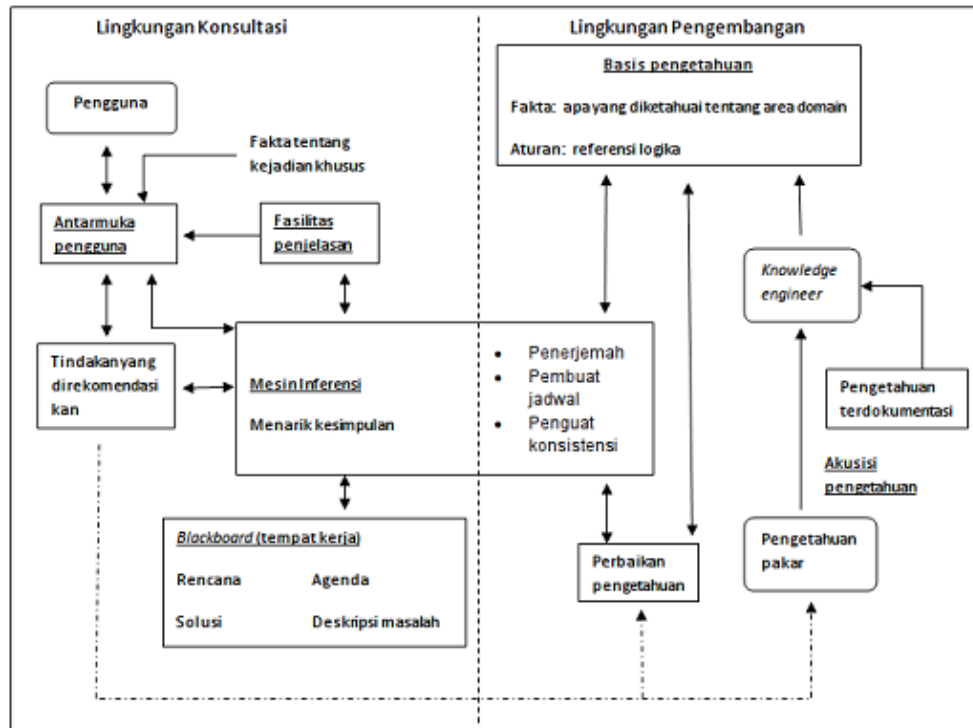
2. Manfaat Sistem Pakar

Secara garis besar, banyak manfaat yang dapat diambil dengan adanya sistem pakar, antara lain:

1. Memungkinkan orang awam bisa mengerjakan pekerjaan para ahli;
2. Bisa melakukan proses secara berulang secara otomatis;
3. Menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar;
4. Meningkatkan output dan produktivitas;
5. Meningkatkan kualitas;
6. Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar (terutama yang termasuk keahlian langka);
7. Mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya (Fadli, 2010).

I. Konsep Dasar Sistem Pakar

Pada sebuah sistem pakar dapat ditampilkan dalam dua lingkungan, yaitu: pengembangan dan konsultasi. Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembangun sistem pakar untuk membangun komponen dan memasukkan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh orang yang bukan ahli untuk memperoleh pengetahuan dan berkonsultasi (Honggowibowo, 2009). Dapat dilihat struktur dari sistem pakar pada gambar 14 .



Gambar 14. Struktur Sistem Pakar (Putri, 2008)

Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar (**Gambar 14**), yaitu:

1. Antarmuka Pengguna (User Interface)

Sistem pakar berisi prosesor bahasa untuk komunikasi berorientasi-persoalan

yang mudah antara pengguna dan komputer. Komunikasi ini paling baik dilakukan dalam bahasa alami. Dikarenakan batasan teknologi, maka kebanyakan sistem yang ada menggunakan pendekatan pertanyaan dan jawaban untuk berinteraksi dengan pengguna (Putri, 2008).

2. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi pengetahuan relevan yang diperlukan untuk memahami, merumuskan, dan memecahkan persoalan. Basis pengetahuan mencakup dua elemen dasar yaitu fakta , dan aturan. Fakta misalnya berisi tentang situasi persoalan dan teori area persoalan. Sedangkan Aturan bertujuan untuk mengarahkan penggunaan pengetahuan yang ada untuk memecahkan suatu masalah pada domain tertentu (Hartati & Iswanti, 2008)

3. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Inference engine secara umum memproses *rule* untuk memberikan alasan dan menggambarkan kesimpulan-kesimpulan yang tidak dapat dilihat tetapi dapat diproses dari basis pengetahuan. Mesin inferensi dapat dikatakan sama dengan *query* dalam sistem basis data. Tugas dari modul inferensi adalah mengeksplorasi basis pengetahuan untuk mencari solusi dari permasalahan tertentu. *Inference engine* mampu memberikan alasan simbolik, bukan hanya alasan yang bersifat matematik. Bentuk *inference engine* diperkenankan untuk dikembangkan dalam berbagai variasi, tergantung dari berbagai faktor, termasuk bagaimana cara merepresentasikan pengetahuan (Ardiansyah, et al., 2017).

Di dalam mesin inferensi terdapat suatu fungsi yaitu penerjemah, pembuat jadwal dan penguat konsistensi. Penerjemah merupakan fungsi untuk mesin inferensi menerjemahkan aturan-aturan dari rule base kedalam sistem. Fungsi pembuat jadwal yaitu mengatur atau mengontrol langkah yang diambil untuk memecahkan persoalan saat konsultasi, dan fungsi dari penguat konsistensi merupakan penyedia metodologi untuk mempertimbangkan informasi dalam basis pengetahuan dan *blackboard*, dan merumuskan kesimpulan (Putri, 2008).

4. Akuisisi pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian pemecahan masalah dari pakar atau sumber pengetahuan terdokumentasi ke program komputer, guna membangun atau memperluas basis pengetahuan. Sumber pengetahuan potensial antara lain pakar manusia, buku teks, dokumen multimedia, basis data, laporan riset khusus, dan informasi yang terdapat di *web*. Mendapatkan pengetahuan dari pakar adalah tugas kompleks yang sering menimbulkan kendala dalam konstruksi sistem pakar (Hartati & Iswanti, 2008)

Dalam pembangunan sistem yang besar seseorang memerlukan bantuan *knowledge engineer*. Tugas utama seorang *knowledge engineer* adalah menterjemahkan dan merepresentasikan pengetahuan yang diperoleh dari pakar, baik berupa pengalaman pakar dalam menyelesaikan masalah atau sumber terdokumentasikan lain kedalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem Pakar (Hartati & Iswanti, 2008).

5. *Blackboard* (Tempat Kerja)

Menurut Putri (2008) *Blackboard* adalah area kerja memori yang disimpan sebagai database untuk deskripsi persoalan terbaru yang ditetapkan oleh data input digunakan juga untuk perekam hipotesis dan keputusan sementara. Tiga tipe keputusan dapat direkam dalam *blackboard*: rencana (bagaimana mengatasi persoalan), agenda (tindakan potensial sebelum eksekusi), dan solusi (hipotesis kandidat dan arah tindakan alternatif yang telah dihasilkan sistem sampai dengan saat ini).

6. Fasilitas Penjelasan Sistem

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

- a. Mengapa suatu pertanyaan ditanyakan oleh sistem pakar?
- b. Bagaimana suatu kesimpulan dicapai?
- c. Mengapa suatu alternatif ditolak?
- d. Apa rencana untuk mencapai solusi? Misalnya, apa yang tetap tersisa sebelum diagnosis akhir ditetapkan?

Dalam ES sederhana, penjelasan menunjukkan aturan yang digunakan untuk

memperoleh rekomendasi tertentu (Putri, 2008).

7. Perbaikan Pengetahuan

Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya. Kemampuan tersebut penting dalam pembelajaran komputerisasi, sehingga program akan mampu menganalisis penyebab kesuksesan dan kegagalan yang dialami (Akil, 2017).

J. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi pengetahuan-pengetahuan dalam menyelesaikan masalah, tentu di dalam domain tertentu. Ada dua bentuk pendekatan basis pengetahuan yang umum digunakan, yaitu:

1. Penalaran Berbasis Aturan (*Rule-Based Reasoning*)

Rule Based Reasoning (RBR) merupakan aturan-aturan logis di mana setiap aturannya didapat dari studi literatur dan informasi dari ahli tanpa melihat kasus yang dihadapi. Selain itu ada beberapa cara alternatif untuk memperoleh aturan tersebut menggunakan metode pembelajaran mesin berdasarkan data empiris yang ada. Satu aturan direpresentasikan dengan: *IF* <kondisi> *THEN* <kesimpulan>, di mana setiap kondisi-kondisi dari aturan keaturan yang lainnya terhubung satu dengan yang lain melalui penghubung logika seperti penghubung dan, atau, negasi, serta penghubung lainnya membentuk sebuah fungsi logis (Imran, 2019).

2. Penalaran Berbasis Kasus (*Case-Based Reasoning*)

Penalaran berbasis aturan ini merupakan sebuah metode untuk memecahkan suatu permasalahan, metode ini memanfaatkan *knowledge* dari kasus-kasus yang sudah ada sebelumnya. Jika terdapat kasus baru yang belum ada pada kasus-kasus sebelumnya, maka metode ini akan melakukan *learning* dan menambahkannya pada *knowledge base* sebagai *knowledge* yang baru sehingga *knowledge* yang dimiliki oleh sistem bertambah. Pada CBR, yang

menjadi basis pengetahuan adalah fakta-fakta berupa kasus-kasus sebelumnya yang pernah ada dan serangkaian alur untuk memeriksa, menghitung, serta menyimpulkan suatu solusi dari permasalahan yang diberikan (Jatmiko, et al., 2017).

K. Mekanisme Inferensi

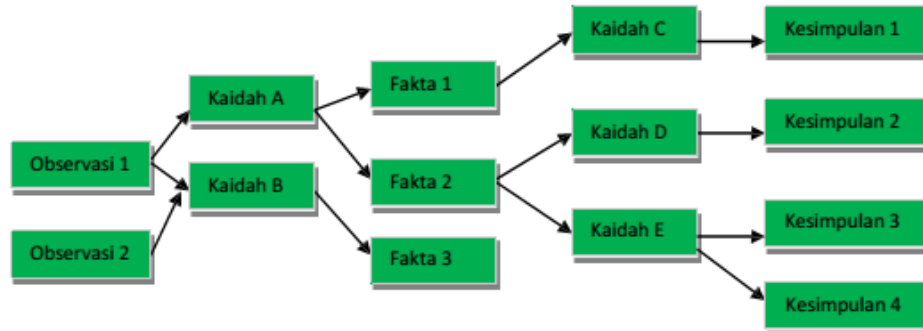
Inferensi merupakan proses yang digunakan sistem pakar untuk menghasilkan informasi baru dari informasi yang telah diketahui. Secara umum dalam inferensi penalaran maju (*Forward Chaining*) aturan (*rule*) akan diuji satu persatu dalam urutan tertentu. Saat tiap aturan diuji, sistem akan mengevaluasi apakah kondisi benar atau salah. Dengan kata lain, penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji hipotesis. *Forward chaining* adalah data *driven* karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan kemudian konklusi akan diperoleh (Wibowo & Khomsah, 2011).

L. Metode *Forward Chaining*

Forward Chaining merupakan sebuah metode pencarian/penarikan kesimpulan yang berdasarkan pada data atau fakta yang ada menuju ke kesimpulan, penelusuran dimulai dari fakta yang ada lalu bergerak maju melalui premis-premis untuk menuju ke kesimpulan (Sinaga, 2014).

Forward-chaining sebuah metode yang mulai bekerja dengan data yang tersedia dan menggunakan aturan-aturan inferensi untuk mendapatkan data yang lain sampai sasaran atau kesimpulan didapatkan. Mesin inferensi yang menggunakan *forward chaining* mencari aturan-aturan inferensi sampai menemukan satu dari *antecedent* (dalil hipotesa atau klausa *IF - THEN*) yang benar. Ketika aturan tersebut ditemukan maka mesin pengambil keputusan dapat membuat kesimpulan, atau konsekuensi (klausa *THEN*), yang menghasilkan informasi tambahan yang baru dari data yang disediakan. Mesin akan mengulang melalui

proses ini sampai sasaran ditemukan (Akil, 2017). Proses *forward chaining* disajikan pada **Gambar 15**.



Gambar 15. Proses *Forward Chaining* (Sinaga, 2014)

M. Android

Pada tahun 2005 Google mengakuisisi *Android Inc* yang pada saat itu dimotori oleh Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears, dan Chris White. Kemudian pada tahun itu juga memulai membangun *platform Android* secara intensif. Kemudian pada tanggal 12 November 2007 Google bersama *Open Handset Alliance (OHA)* yaitu konsorsium perangkat *mobile* terbuka, merilis Google *Android SDK*, setelah mengumumkannya seminggu sebelumnya. Dan sambutannya sangat luar biasa, hampir semua media berita tentang IT dan *programming* memberitakan tentang rilisnya *Android SDK (Software Development Kit)* (Ardiansyah, et al., 2017).



Gambar 16. Android Timeline (Ardiansyah, et al., 2017).

N. Android Studio

Menurut Juansyah (2015) Android studio adalah IDE (*Integrated Development Environment*) resmi untuk pengembangan aplikasi Android dan bersifat *open source* atau gratis. Peluncuran Android Studio ini diumumkan oleh Google pada 16 mei 2013 pada *event* Google I/O *Conference* untuk tahun 2013. Sejak saat itu, Android Studio menggantikan Eclipse sebagai IDE resmi untuk mengembangkan aplikasi Android.

Android studio sendiri dikembangkan berdasarkan IntelliJ IDEA yang mirip dengan Eclipse disertai dengan ADT *plugin* (*Android Development Tools*). Android studio memiliki fitur :

- a. Proyek berbasis pada *Gradle Build*;
- b. *Refactory* dan pembenahan bug yang cepat;
- c. Tools baru yang bernama “Lint” dikalim dapat memonitor kecepatan, kegunaan, serta kompatibilita aplikasi dengan cepat;
- d. Mendukung *Proguard* And *App-signing* untuk keamanan;
- e. Memiliki GUI aplikasi android lebih mudah ;
- f. Didukung oleh Google *Cloud Platfrom* untuk setiap aplikasi yang dikembangkan (Juansyah, 2015).

O. *Unified Modelling Language (UML)*

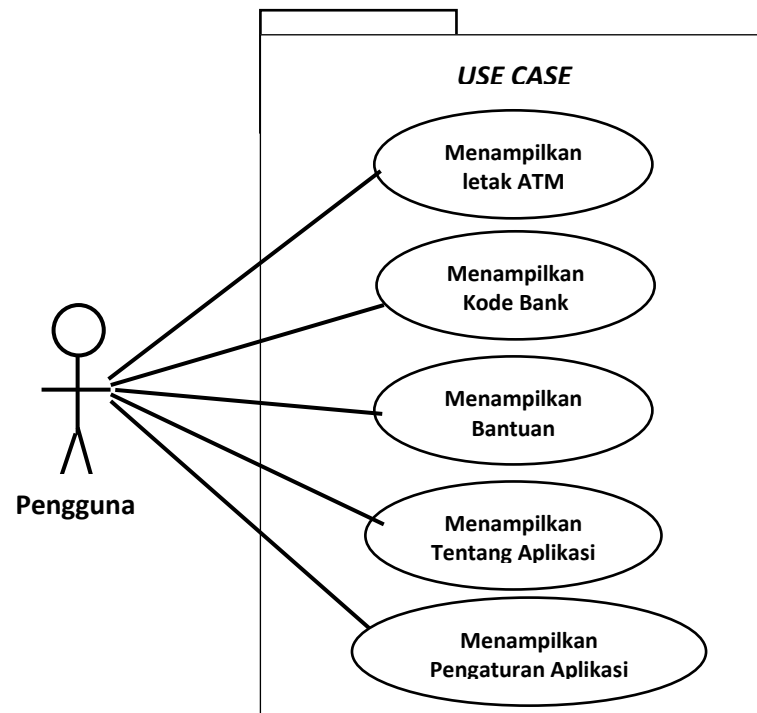
Dalam suatu proses pengembangan *software*, analisa dan rancangan telah merupakan terminologi yang sangat tua. Pada saat masalah ditelusuri dan spesifikasi dinegosiasikan, dapat dikatakan bahwa kita berada pada tahap rancangan. Merancang adalah menemukan suatu cara untuk menyelesaikan masalah, salah satu *tool/model* untuk merancang pengembangan *software* yang berbasis *object-oriented* adalah UML. Alasan mengapa UML digunakan adalah, pertama, *scalability* dimana objek lebih mudah dipakai untuk menggambarkan sistem yang besar dan kompleks. Kedua, *dynamic modeling*, dapat dipakai untuk pemodelan sistem dinamis dan *real time*. Sebagaimana dalam tulisan pertama, menjelaskan konsep mengenai objek, OOA&D (*Obyek Oriented Analyst/Design*) dan pengenalan UML, maka dalam tulisan kedua ini lebih ditekankan pada cara bagaimana UML digunakan dalam merancang sebuah pengembangan *software* yang disertai gambar atau contoh dari sebuah aplikasi (Ardiansyah et al., 2017). *UML* dideskripsikan oleh beberapa diagram, yaitu sebagai berikut:

1. *Use Case Diagram*

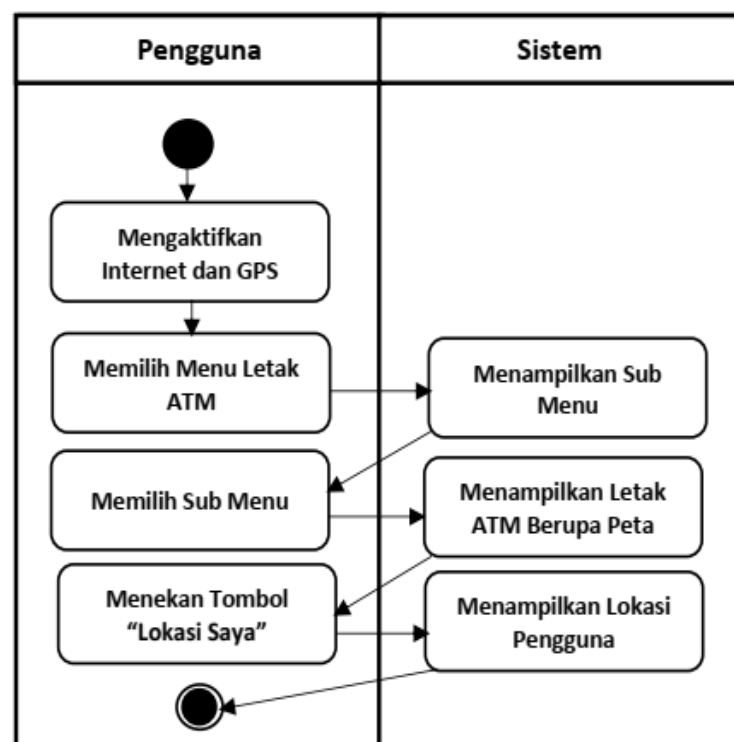
Use case diagram digunakan untuk memodelkan fungsionalitas sistem yang menggambarkan interaksi antara sistem dengan *actor*. Tujuan dari penggambaran *use case diagram* digunakan untuk menggambarkan konteks dari sistem informasi manajemen (Kurniawan, 2013). Contoh *use case* dapat dilihat pada **Gambar 17**.

2. *Activity Diagram*

Fungsi dari *activity diagram* yaitu menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing berawal, *Decision* yang terjadi dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi (Fuady & Gunawan, 2018). Contoh diagram aktivitas dapat dilihat pada **Gambar 18**.



Gambar 17. Contoh *Use Case* Diagram (Kurniawan, 2013).



Gambar 18. Contoh diagram aktivitas (Kurniawan, 2013).

P. Teknik Pengujian Perangkat Lunak

Berikut merupakan teknik pengujian perangkat lunak pada penelitian ini, yaitu:

1. *Black-Box*

Black box testing merupakan pengujian kualitas perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas perangkat lunak. Pengujian *black box testing* bertujuan untuk menemukan fungsi yang tidak benar, kesalahan antarmuka, kesalahan pada struktur data, kesalahan performansi, kesalahan inisialisasi dan terminasi. Teknik pengujian ini berfokus pada domain informasi dari perangkat lunak, yaitu melakukan kasus uji dengan mempartisi domain input dan output program. Metode *black-box* memungkinkan perekayasa perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi *input* yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program. Pengujian ini berusaha menemukan kesalahan dalam kategori fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang, kesalahan *interface*, kesalahan dalam struktur data, kesalahan kinerja, inisialisasi, dan kesalahan terminal (Mustaqbal, et al., 2015).

Equivalence Partitioning (EP) merupakan metode *black box testing* yang membagi domain masukan dari program kedalam kelas-kelas sehingga *test case* dapat diperoleh. *Equivalence partitioning* berusaha untuk mendefinisikan kasus uji yang menemukan sejumlah jenis kesalahan, dan mengurangi jumlah kasus uji yang harus dibuat. Kasus uji yang didesain untuk *equivalence partitioning* berdasarkan pada evaluasi dari kelas ekuivalensi untuk kondisi masukan yang menggambarkan kumpulan keadaan yang valid atau tidak. Kondisi masukan dapat berupa spesifikasi nilai numerik, kisaran nilai, kumpulan nilai yang berhubungan atau kondisi *boolean* (Mustaqbal, et al., 2015).

2. Probabilitas Klasik

Pengertian probabilitas adalah kemungkinan terjadinya suatu peristiwa diantara kejadian keseluruhan yang mungkin terjadi. Probabilitas klasik disebut juga *a priori probability* karena berhubungan dengan suatu permainan (*games*) atau sistem. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, istilah *a priori* berarti “sebelum”. Probabilitas ini dianggap sebagai suatu jenis permainan seperti pelemparan dadu, permainan kartu, dan pelemparan koin. Rumus umum untuk probabilitas klasik didefinisikan sebagai peluang $P(A)$ dengan n adalah banyaknya kejadian, $n(A)$ merupakan banyaknya hasil mendapatkan A (Puspitasari, et al., 2013).

Frekuensi relatif terjadinya A adalah $\frac{n(A)}{n}$ maka:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Probabilitas klasik ini digunakan untuk mendapatkan peluang kemungkinan penyakit, sehingga untuk menghitung persentase penyakit adalah :

$$\text{Persentase (A)} = P(A) \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Tabel persentase kemungkinan penyakit disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1.Persentase Kemungkinan Penyakit

Persentase Kemungkinan Penyakit	Kondisi
<10%	Pasti Tidak
10-19%	Tidak Tahu
20 – 39%	Hampir Mungkin
40 – 59%	Mungkin
60 - 79%	Kemungkinan Besar
80 – 99%	Hampir Pasti
100%	Pasti

3. Skala Likert

Skala likert diciptakan oleh Rensis Likert pada tahun 1932. Skala ini digunakan untuk dalam pengukuran skala ordinal. Skala ini ingin membedakan intensitas sikap atau perasaan seseorang terhadap suatu hal tertentu (Saputra, et al., 2018). Skala likert, yaitu skala yang berisi lima tingkat preferensi jawaban dengan pilihan sebagai berikut: 1 = sangat tidak setuju; 2 = tidak setuju; 3 = ragu-ragu atau netral; 4 = setuju; 5 = sangat setuju. Penentuan kategori interval tinggi, sedang, atau rendah selanjutnya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{100\%}{K} \text{ (Persamaan 3)}$$

Keterangan :

I = Interval;

K = Kategori jawaban

Kriteria penilaian = % Total skor tertinggi – Interval (I)

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Laboratorium Penyakit Hama Tanaman Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung, dan Kecamatan Way Lima Pesawaran. Waktu penelitian dilakukan pada bulan September 2019 sampai dengan dengan selesai.

B. Alat Pendukung

Alat pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat Keras

Laptop dengan spesifikasi:

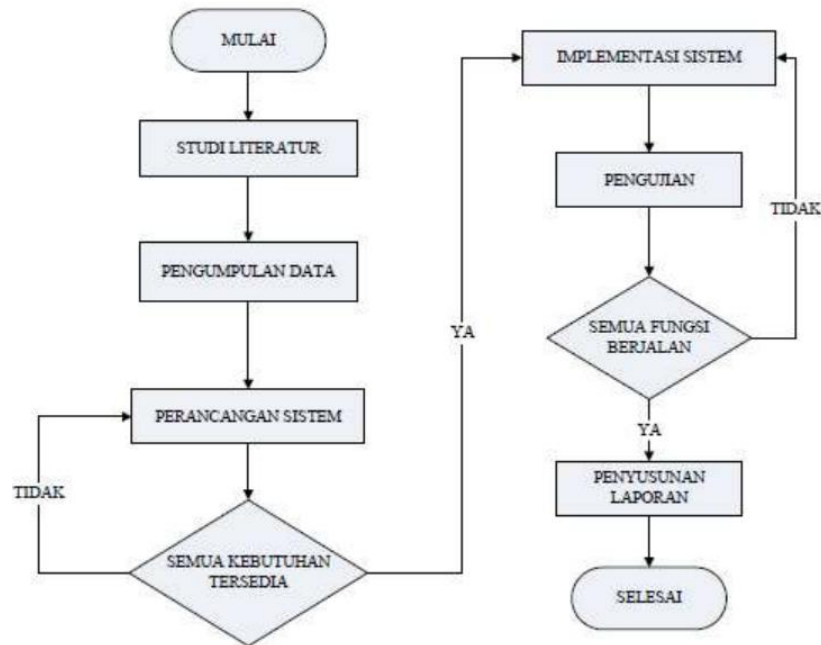
- *Processor* : Intel(R) Core(TM) i3-2370M CPU @ 2.40GHz ,
- *RAM* : 4096 MB
- *Hardisk* : 500 GB.

2. Perangkat Lunak

- Sistem Operasi *Windows* 10 Pro 64 bit
- *Text Editor* Notepad++
- *Android Studio*, dan *Corel Draw X 7*

C. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yaitu tahapan yang akan dilakukan peneliti untuk mempermudah dalam melakukan penelitian, dapat dilihat pada **Gambar 19**.



Gambar 19. Diagram Alir Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari aspek-aspek yang berkaitan dengan penelitian ini, diantaranya adalah mencari jenis-jenis penyakit tanaman pepaya california, gejala-gejala dari penyakit tersebut dan cara mengendalikannya, mempelajari metode *forward chaining*. Data yang digunakan dalam studi literatur didapat dengan cara mengumpulkan jurnal, penelusuran *internet* dan buku yang berkaitan dengan topik.

2. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data terkait penyakit pada tanaman pepaya california. Data yang dikumpulkan berasal dari hasil konsultasi dengan pakar dan literatur-literatur tentang penyakit tanaman pepaya california. Data-data yang dikumpulkan disusun menjadi basis aturan yang akan digunakan dalam sistem pakar.

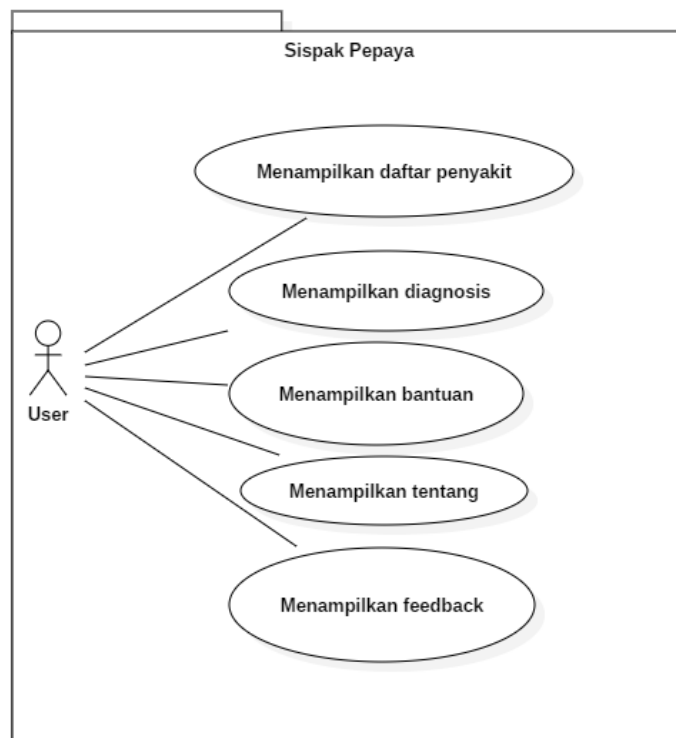
3. Tahap Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah tahap setelah analisis dari siklus pengembangan sistem. Perancangan sistem di sini berupa penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Perancangan sistem menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan apa yang mesti diselesaikan. Tahap ini termasuk mengkonfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem sehingga setelah dilakukan instalasi akan benar-benar memuaskan rancang bangun yang telah ditetapkan pada akhir tahap analisis sistem.

Pemodelan (*modeling*) adalah tahap merancang perangkat lunak sebelum melakukan tahap pembuatan program (coding). Pada Penelitian ini, perancangan sistem dilakukan dengan memodelkan permasalahan dalam bentuk diagram-diagram UML, yaitu:

a. *Use Case Diagram*

Use case diagram di bawah ini menggambarkan sistem dari sudut pandang pengguna sistem tersebut (*user*), sehingga pembuatan *use case* diagram ini lebih dititik beratkan pada fungsionalitas yang ada pada sistem, bukan berdasarkan alur atau urutan kejadian. Pada aplikasi ini pengguna dapat melakukan 5 interaksi antara lain daftar penyakit, diagnosis, bantuan, tentang aplikasi, dan *feedback*. *Use case* diagram aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit tanaman pepaya california dapat dilihat pada **Gambar 20**.



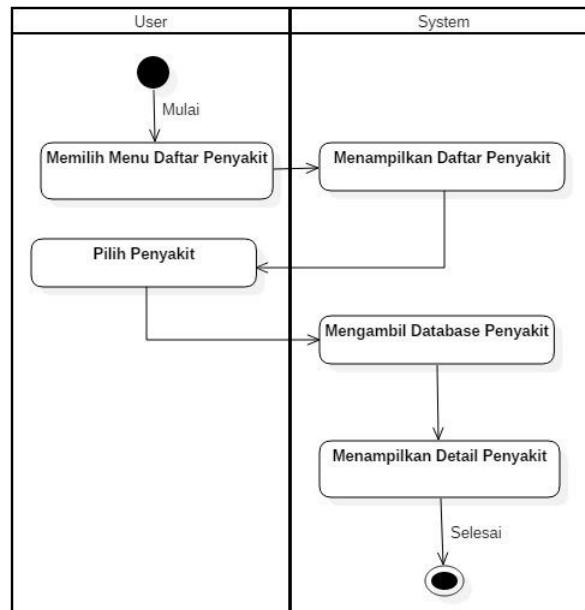
Gambar 20. *Use Case Diagram*

b. Diagram Aktivitas

Diagram aktivitas (*activity diagram*) menggambarkan rangkaian aliran dari aktivitas, digunakan untuk mendeskripsikan aktivitas yang dibentuk dalam satu operasi sehingga dapat juga untuk aktivitas lainnya. Diagram ini sangat mirip dengan *flowchart* karena memodelkan *workflow* (alur kerja) dari satu aktivitas ke aktivitas lainnya atau dari aktivitas ke status. Pada aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit tanaman pepaya california terdapat 4 (empat) *activity diagram*, yaitu:

1) Diagram Aktivitas Daftar Penyakit

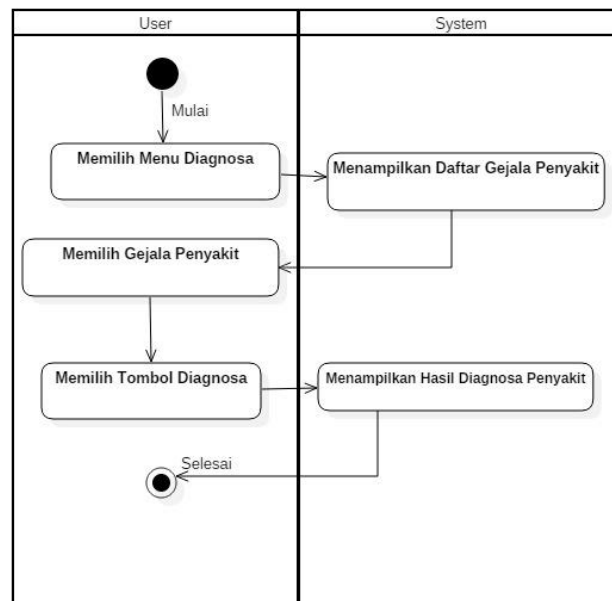
Diagram aktivitas data penyakit dimulai dengan pengguna memilih menu “Daftar Penyakit”, kemudian sistem akan menampilkan daftar penyakit pada tanaman pepaya california. Diagram aktivitas daftar penyakit dilihat pada **Gambar 21**.



Gambar 21. Diagram Aktivitas Daftar Penyakit

2) Diagram Aktivitas Diagnosis

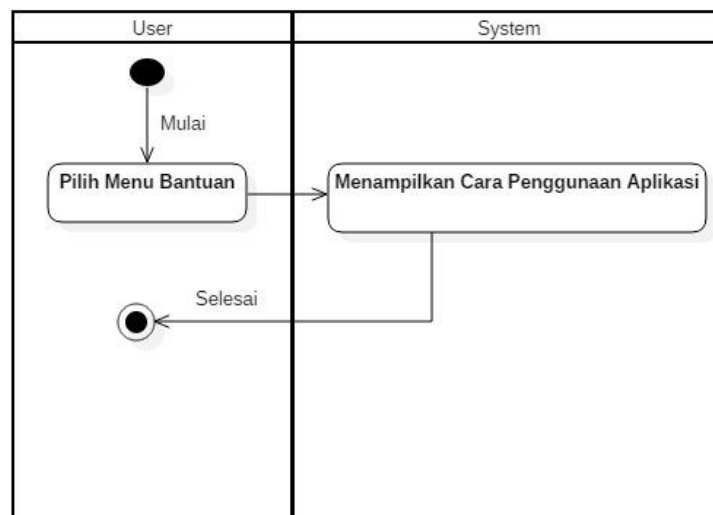
Diagram aktivitas diagnosis dimulai dengan pengguna memilih menu diagnosis, selanjutnya sistem akan menampilkan kolom diagnosis gejala dan memilih dengan system *checklist* gejala penyakit pada tanaman pepaya california. Sistem mencari *database* penyakit pepaya california dan menampilkan hasil diagnosis. Diagram aktivitas diagnosis disajikan pada **Gambar 22**.



Gambar 22. Diagram Aktivitas Diagnosis Penyakit Pepaya

3) Diagram Aktivitas Bantuan

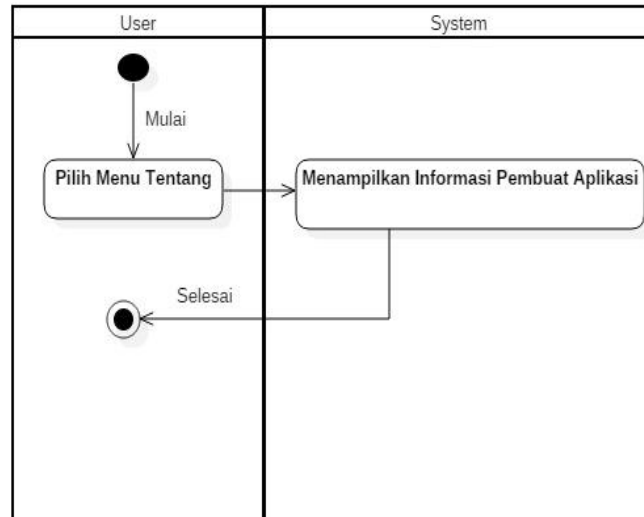
Diagram aktivitas bantuan dimulai dengan pengguna memilih menu “Bantuan”, kemudian sistem akan menampilkan informasi yang berkaitan dengan cara penggunaan aplikasi. Diagram aktivitas bantuan disajikan pada **Gambar 23**.



Gambar 23. Activity Diagram Bantuan

4) Diagram Aktivitas Tentang

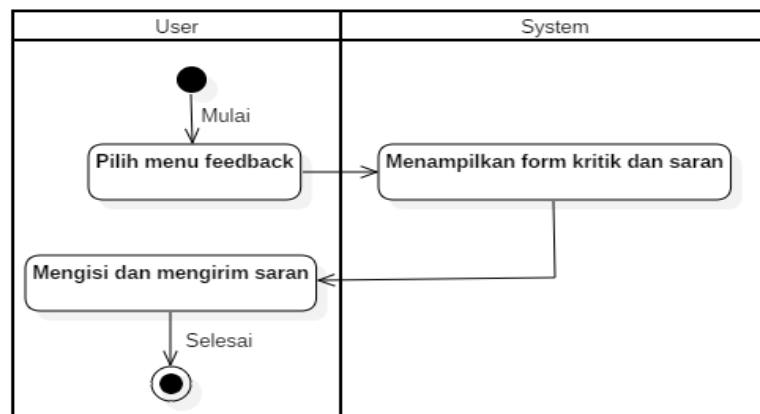
Diagram aktivitas tentang dimulai dengan cara pengguna memilih menu “Tentang”, kemudian sistem menampilkan informasi mengenai aplikasi sistem pakar penyakit tanaman pepaya california. Diagram aktifitas tentang dapat dilihat pada **Gambar 24**.



Gambar 24. Diagram Aktivitas Tentang

5) Diagram Aktivitas *Feedback*

Diagram aktivitas *feedback* merupakan diagram aktivitas pengguna untuk memberikan kritik maupun saran tentang sistem pakar kepada pembuat sistem. Diagram aktivitas tentang dapat dilihat pada **Gambar 25**.



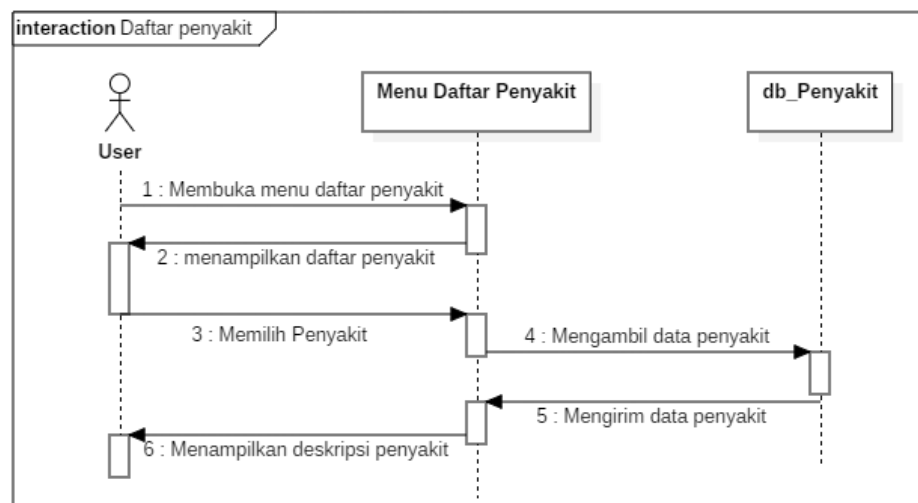
Gambar 25. Diagram Aktivitas *Feedback*

c. Sequence Diagram

Sequence diagram adalah suatu diagram yang menjelaskan interaksi objek dan menunjukkan (memberi tanda atau petunjuk) komunikasi diantara objek-objek tersebut. Pada aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit tanaman pepaya california terdapat 5 (empat) *sequence* diagram, yaitu:

1) *Sequence* Diagram Daftar Penyakit

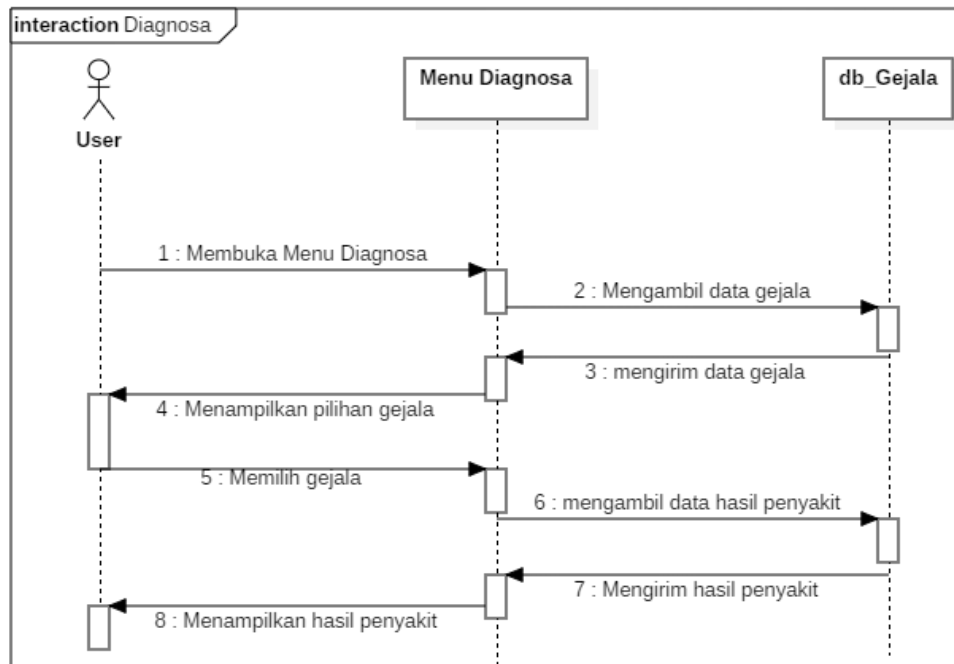
Di dalam *sequence* diagram terdapat interaksi pengguna dengan sistem yang dimulai dengan proses membuka menu daftar penyakit, menampilkan daftar penyakit, memilih penyakit, dan menampilkan deskripsi tentang penyakit yang dipilih. Di bawah ini terdapat *sequence* diagram daftar pennyakit pada **Gambar 26**.



Gambar 26. *Sequence* Diagram Daftar Penyakit.

2) *Sequence* Diagram Diagnosis

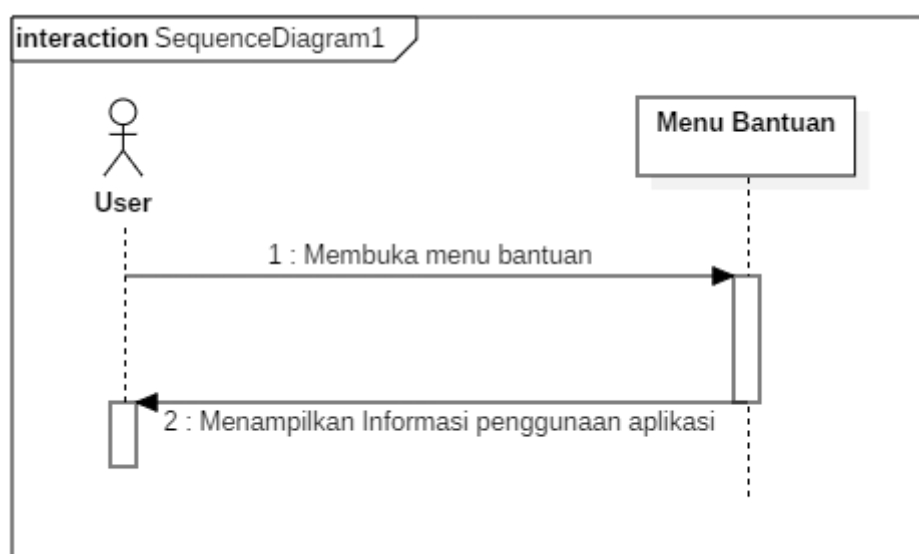
Pada *sequence* diagram diagnosis terdapat interaksi pengguna dengan sistem yaitu memilih menu, menampilkan gejala, memilih gejala, dan menampilkan hasil diagnosis. Di bawah ini terdapat *sequence* diagram diagnosis pada **Gambar 27**.



Gambar 27. *Sequence Diagram Diagnosis.*

3) *Sequence Diagram Bantuan*

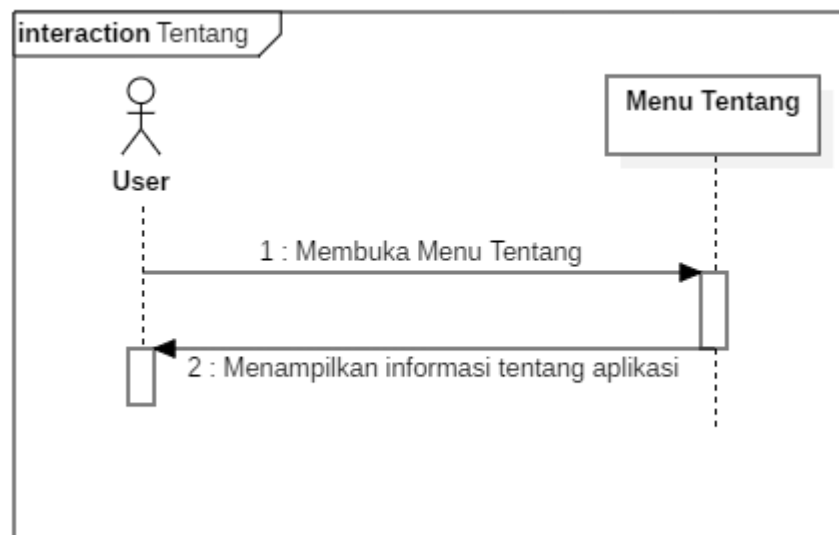
Sequence diagram bantuan merupakan *sequence diagram* yang berisi interaksi pengguna dengan sistem dimulai dengan membuka menu bantuan dan sistem menampilkan informasi bantuan penggunaan sistem. Di bawah ini terdapat *sequence diagram* bantuan pada **Gambar 28.**



Gambar 28. *Sequence Diagram Bantuan.*

4) *Sequence Diagram Tentang*

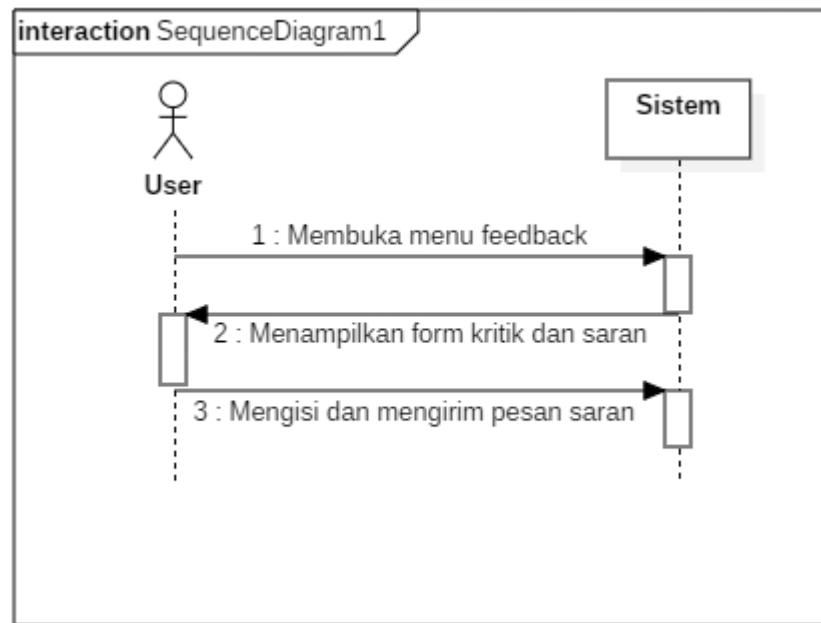
Di dalam *sequence* diagram tentang ini terdapat interaksi pengguna dengan sistem yaitu pembuka membuka menu tentang dan sistem akan menampilkan informasi tentang aplikasi. Di bawah ini terdapat *sequence* diagram tentang pada **Gambar 29**.



Gambar 29. *Sequence Diagram Tentang*

5) *Sequence Diagram Feedback*

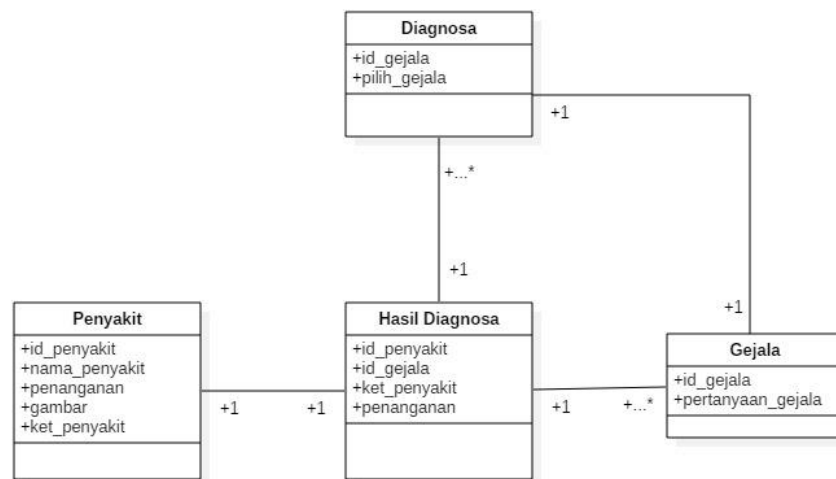
Sequence diagram *feedback* merupakan diagram interaksi pengguna dengan sistem yang berisi tentang proses pengguna memberikan saran kepada pembuat sistem melalui menu *feedback*. Di bawah ini terdapat *sequence* diagram tentang pada **Gambar 30**.



Gambar 30. *Sequence Diagram Feedback.*

d. *Class Diagram*

Class diagram adalah suatu diagram yang menyediakan sekumpulan *class* objek antarmuka dan relasinya. *Class* diagram Sistem Pakar ini dapat dilihat pada **Gambar 31**.



Gambar 31. *Class Diagram dalam Sistem Pakar*

e. Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka merupakan proses penggambaran bagaimana sebuah tampilan (*interface*) sistem dibentuk. Aplikasi sistem pakar penyakit tanaman pepaya california dirancang dengan tampilan yang *user friendly*, sehingga diharapkan dapat mempermudah pengguna dalam menggunakan aplikasi ini. Dalam aplikasi ini terdapat beberapa *layout* atau *form*, yaitu:

1) *Layout Splash Screen*

Splash screen adalah form yang ditampilkan di awal ketika aplikasi/program dijalankan. Aplikasi sistem pakar penyakit tanaman pepaya california menggunakan *splash screen* yang muncul sepersekian detik pada saat pertama membuka aplikasi. *Splash screen* di sini dimaksudkan sebagai estetika untuk menunjukkan identitas aplikasi saja, tanpa fungsi lainnya. Perancangan *layout splash screen* aplikasi dapat dilihat pada **Gambar 32**.

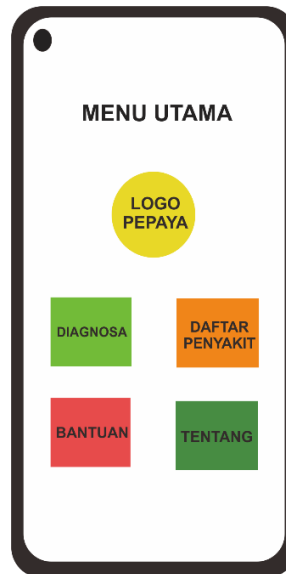


Gambar 32. *Layout Splash Screen*

2) *Layout Menu Utama*

Menu utama berisikan menu-menu pilihan yang dapat digunakan oleh pengguna pada aplikasi. Menu yang terdapat pada menu utama yaitu: menu data penyakit, menu diagnosis, menu bantuan, dan menu

tentang aplikasi. Perancangan *layout* menu utama aplikasi dapat dilihat pada **Gambar 33**.



Gambar 33. *Layout* Menu Utama

3) *Layout* Menu Daftar Penyakit

Pada menu daftar penyakit ketika pengguna memilih menu ini, pengguna dapat langsung melihat daftar nama penyakit tanaman pepaya california. Perancangan *layout* menu data penyakit aplikasi dapat dilihat pada **Gambar 34**.



Gambar 34. *Layout* Menu Data Penyakit

4) *Layout* Detail Penyakit

Layout ini muncul setelah pengguna aplikasi memilih nama penyakit yang ingin diketahui di menu daftar penyakit, dan bisa memilih setelah aplikasi menyimpulkan hasil diagnosis dari beberapa gejala yang dipilih oleh pengguna di menu diagnosis. Pada *layout* detail penyakit terdapat info penting tentang penyakit dan penanganan penyakit. *Layout* detail penyakit dapat dilihat pada **Gambar 35**.



Gambar 35. *Layout* Detail Penyakit

5) *Layout* Menu Diagnosis

Ketika pengguna memilih menu “Diagnosis”, maka akan muncul sub menu dari diagnosis. Sub-sub menu pada *layout* diagnosis memiliki rincian, yaitu:

1) *Layout* Sub Menu Diagnosis

Pengguna memilih gejala penyakit dengan cara sistem ceklis yang disediakan oleh aplikasi, kemudian gejala yang sudah dipilih oleh pengguna disimpan untuk diproses. Perancangan *layout* sub menu Diagnosis gejala dapat dilihat pada **Gambar 36**.



Gambar 36. *Layout Sub Menu Diagnosis*

2) *Layout Sub Menu Hasil Diagnosis*

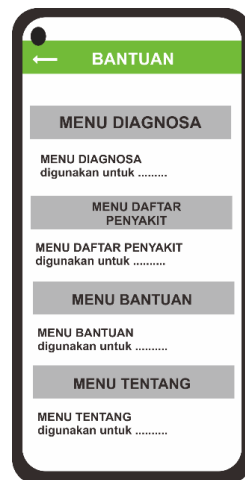
Pada sub menu ini menampilkan hasil diagnosis penyakit yang diderita dan memberikan informasi tentang penyakit tersebut, serta memberikan solusi penanganannya. Pengguna dapat melihat penyakit apa yang diderita tanaman pepaya california dan cara penanganannya secara rinci dengan menekan tombol “Detail”. Perancangan *layout* sub menu hasil diagnosis penyakit dan penjelasan secara rinci tentang solusi penanganannya dapat dilihat pada **Gambar 37**.



Gambar 37. *Layout Sub Menu Hasil Diagnosis*

6) *Layout* Menu Bantuan

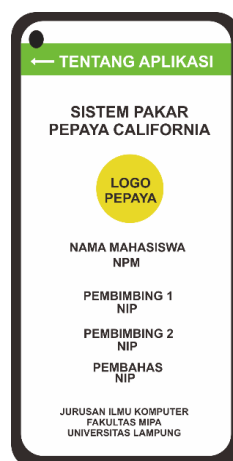
Ketika pengguna memilih menu “Bantuan” pengguna akan melihat informasi mengenai cara penggunaan aplikasi sistem pakar penyakit pada tanaman pepaya california. Perancangan *layout* menu Bantuan dapat dilihat pada **Gambar 38**.



Gambar 38 . *Layout* Menu Bantuan

7) *Layout* Menu Tentang

Ketika pengguna memilih menu “Tentang” pengguna akan melihat informasi mengenai aplikasi sistem pakar penyakit pada tanaman pepaya california. Perancangan *layout* menu tentang dapat dilihat pada **Gambar 39**.



Gambar 39. *Layout* Menu Tentang

4. Tahap Pembuatan Sistem

Setelah tahap perancangan, kemudian dilakukan tahap selanjutnya yaitu pembuatan sistem. Sistem akan dibuat dengan menggunakan perangkat lunak Android studio dengan bahasa pemrograman Java.

5. Tahap Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian sistem ini dilakukan pengujian apakah sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pada penelitian ini dilakukan pengujian fungsional, kepakaran sistem, dan *user acceptance*.

a. Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian fungsionalitas sistem yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan *Equivalence Partitioning* (EP). Pengujian EP akan membagi domain masukan ke dalam kelas-kelas sehingga akan didapatkan *test case* dari sistem. Kriteria pengujian yang digunakan yaitu kelas uji, *test case*, *input*, *output* yang diharapkan dan *output* yang diperoleh. Pada pengujian ini harus diyakinkan bahwa masukan yang sama akan menghasilkan respon hasil yang sama.

b. Verifikasi Kepakaran Sistem

Verifikasi kepakaran sistem dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosis sistem dan hasil diagnosis pakar. Skema verifikasi hasil diagnosis terdiri contoh kasus, hasil diagnosis sistem dan hasil diagnosis pakar sehingga dapat dilihat apakah diagnosis sistem memiliki hasil yang sama dengan diagnosis pakar.

c. Evaluasi Sistem oleh Pengguna

Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui penilaian pengguna terhadap sistem pakar ini. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan kuesioner dan skala penilaian 1 sampai 5.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman pepaya california menggunakan metode *forward chaining* berbasis Android telah berhasil dibangun.
2. Hasil pengujian fungsional sistem menunjukkan bahwa aplikasi dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.
3. Sistem pakar ini dapat memberikan pengetahuan tambahan mengenai penyakit tanaman pepaya california, gejala penyakit, definisi penyakit, solusi penyakit, dan gambar penyakit tanaman pepaya california.
4. Berdasarkan hasil pengujian kepakaran yang telah dilakukan dapat dikatakan bahwa sistem dapat mendiagnosis penyakit tanaman pepaya california sesuai dengan yang diharapkan.
5. Berdasarkan pengujian terhadap *user*, dari 8 pernyataan yang dinilai oleh 2 kelompok responden dengan total 30 orang, diperoleh nilai kepuasan terhadap sistem yaitu 84,49% dari kelompok I (Mahasiswa Fakultas Pertanian) artinya sistem dikategorikan sangat baik dan 84,16% (Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer) artinya sistem dikategorikan sangat baik.

B. Saran

Saran yang diberikan setelah dilakukan penelitian ini untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan atau melengkapi data penyakit, dan gejala serta perbaikan dan penyempurnaan pada solusi penyakit secara lebih detail..
2. Penyempurnaan *interface* aplikasi agar lebih baik dan menarik.
3. Menambahkan aplikasi sistem pakar penyakit ke dalam daftar *playstore* pada Android.
4. Aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman papaya california ini dapat dikembangkan pada *platform* lainnya seperti *iOS*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, 1997. *Plant Pathology*. San Diego: Academic Press.
- Akbar, B. & Ratnawati., 2017. *Petunjuk Teknis Budidaya Pepaya Dalam Membangun Pertanian Berkelanjutan*. Banda Aceh: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh.
- Akil, I., 2017. *Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar*. Jurnal Pilar Nusa Mandiri , Volume 13, pp. 35-42.
- Ardiansyah, V. M., Wibowo, N. C. & Putra, A. B., 2017. *Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Mengidentifikasi Hama Dan Penyakit Pada Bawang Merah Menggunakan Metode Forward Chaining*. Jurnal Sistem Informasi Dan Bisnis Cerdas, Volume 10, pp. 61-73.
- A., Samsugi, S. & Kastutara, D., 2018. *Arduino Dan Modul Wifi Esp8266 Sebagai Media Kendali Jarak Jauh Dengan Antarmuka Berbasis Android*. Jurnal Teknoinfo, Volume 12, pp. 23-27.
- David, 2012. *Penerapan Forward Chaining Dalam Sistem Pakar*. Seminar Nasional Informatika, V(7), pp. 90-95.
- Fadli, A., 2010. *Sistem Pakar Dasar*. Ilmu Komputer, pp. 1-8.
- Farisi, K. A., 2011. *Strategi Pengembangan Usaha Pepaya California*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fuady, D. & Gunawan, W., 2018. *Analisa Sistem Perancangan Penilaian Raport Siswa Berorientasi Objek Uml di Smk Informatika Sukma Mandiri Cilegon*. Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi, Volume 2, pp. 1-13.
- Hamdani, 2010. *Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Mata Pada Manusia*. Jurnal Informatika Mulawarman, Volume 5, pp. 13-21.

- Hananto, P. E., Sasongko, P. S. & Sugiharto, A., 2012. *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Cengkih Dengan Metode Inferensi Forward Chaining*. Journal of Informatics and Technology, pp. 1-114.
- Hartati, S. & Iswanti, S., 2008. *Sistem Pakar dan Pengembanganya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Haryadi, B. H., 2018. *Sistem Pakar*. Yogyakarta: Deepublish.
- Honggowibowo, A. S., 2009. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Padi Berbasis Web dengan Forwar dan Backward Chaining*. Telkomnika, Volume 7, pp. 187-194.
- Imran, A., 2019. *Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Epistaksis pada Manusia Menggunakan Metode Hybrid Case Based an Rule Based Reasoning*. Jurnal Majalah Ilmiah Informasi dan Teknologi Ilmiah, Volume 7, pp. 85-92.
- Indriyani, P., A. & Sunarwati, D., 2008. *Pengelolaan Kebun Pepaya Sehat*. Solok: Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika.
- Jatmiko, A. D., Junaedi, D. & Imrona, M., 2017. *Analisis dan Implementasi Sistem Pakar Dengan Metode Case Based Reasoning dan Rule Based Reasoning*. e-Proceeding of Engineering, Volume 4, pp. 69-76.
- Juansyah, A., 2015. *Pembangunan Aplikasi Child Tracker Berbasis Assisted – Global Positioning System (A-Gps) Dengan Platform Android*. Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika, Volume 1, pp. 1-8.
- Kurniawan, Y., 2013. *Model Sistem Informasi Manajemen Sekolah Berbasiskan Notasi Unified Modeling Language*. Comtech, Volume 4, pp. 1128-1137.
- Menristek, 2000. *Budidaya Pertanian*. Jakarta: Menristek.
- Mustaqbal, S., Firdaus, R. F. & Rahmadi, H., 2015. *Pengujian Aplikasi Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis*. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan, Volume 1, pp. 31-36.
- Puspitasari, A. M., S. & K., 2013. *Sistem Pakar Berbasis Web dengan Metode Probabilitas Klasik untuk Diagnosa Penyakit Tuberkulosis pada Manusia Dewasa*. Jurnal Masyarakat Informatika, Volume 4, pp. 35-43.
- Putri, R. A., 2008. *Sistem Pakar*. Medan: UINSU.
- Rahmawati, R., 2012. *Cepat dan tepat berantas hama & penyakit tanaman*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

- Saputra, R. H., Baba, J. A. & Kemalasari, G. Y., 2018. *Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Modifikasi Skala Likert Dengan Metode Simple Additive Weighting*. Jurnal Sistem Informasi dan Telematika, Volume 9, pp. 23-38.
- Saputra, V. A. & Seniwati, E., 2016. *Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Jeruk Berbasis Web*. STMIK Amikom Yogyakarta, pp. 1-6.
- Semangun, H., 2007. *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Sinaga, M. D., 2014. *Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Tanaman Terong Belanda Menggunakan Metode Forward Chaining*. Jatisi, Volume 1, pp. 101-109.
- Sulistiyohati, A. & Hidayat, T., 2008. *Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal dengan Metode Dempster-Shafer*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi , pp. 1-6.
- Syukur, R., Lubis, S. & Z., 2017. *Pengembangan Budidaya Pepaya Jenis California Untuk Meningkatkan Ekonomi di Desa Nagori Rabuhit Kabupaten Simalungun*. Cered Indonesia, pp. 20-26.
- Wibowo, A. S. & Khomsah, S., 2011. *Sistem Pakar Dengan Beberapa Knowledge Base Menggunakan Probabilitas Bayes dan Mesin Inferensi Forward Chaining*. Seminar Nasional Informatika, Volume 2, pp. 51-58.
- Widyaningsih, M. & Kariada, K., 2016. *Kajian Usaha Tani Pengembangan Varietas Unggul Baru (VUB) Pepaya California di Desa Kerta Kecamatan Payangan Kabupaten Gianyar*. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian, p. 1065.
- Widyanto, A., 2009. *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Pepaya*. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro.