

**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
NANAS MENGGUNAKAN METODE *ITERATIVE DEEPENING SEARCH*
(IDS)**

(Skripsi)

Oleh

AYU AMALIA



**JURUSAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

PINEAPPLE PESTS AND DISEASES DIAGNOSIS EXPERT SYSTEM USING ITERATIVE DEEPENING SEARCH (IDS) METHOD

By

AYU AMALIA

This research was conducted to design and develop pineapple pests and diseases diagnosis expert system with Iterative Deepening Search (IDS). This expert system runs on android smartphones. The certainty factor of this expert system is initialized by an expert and the final certainty factor is computed by the system. The data used in this expert system consist of 5 types of pineapple pests, 6 types of pineapple diseases, 31 types of symptoms and 11 types of rules are used to diagnose pineapple pests and diseases. To validate this expert system, three types of tests were conducted, which are functional testing, expert system verification and system evaluation by users. Based on functional testing, the expert system works according to the system requirements. Expert system verification was conducted by comparing 10 results from the diagnosis system and the results of the diagnosis by an expert. The compare result shows that the expert system result 100% is similar to the result of the expert. To evaluate the system, 30 respondents were asked to evaluate using questionnaires, which were grouped into three groups, i.e. group I (pineapple experts), group II (pineapple farmers and agriculture students) and group III (computer science students). All three stated this expert system runs well (75.56%, 72.44%, and 79.83% respectively).

Keywords: Certainty Factor, Expert System, Iterative Deepening Search, Pineapple Pests and Diseases.

ABSTRAK

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN NANAS MENGGUNAKAN METODE *ITERATIVE DEEPENING SEARCH* (IDS)

Oleh

AYU AMALIA

Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun sistem pakar diagnosis hama dan penyakit tanaman nanas menggunakan *Iterative Deepening Search* (IDS). Sistem pakar ini berjalan pada *smartphones* android. *Certainty Factor* sistem pakar ini diinisialisasi oleh pakar dan *certainty factor* akhir dihitung oleh sistem. Data yang digunakan dalam sistem pakar ini terdiri dari 5 jenis hama nanas, 6 jenis penyakit nanas, 31 jenis gejala dan 11 jenis aturan digunakan untuk mendiagnosis hama dan penyakit nanas. Untuk memvalidasi sistem pakar ini, tiga jenis pengujian dilakukan, yaitu pengujian fungsional, verifikasi kepakaran sistem dan evaluasi sistem oleh pengguna. Berdasarkan pengujian fungsional, sistem pakar berjalan sesuai dengan *system requirements*. Verifikasi kepakaran sistem dilakukan dengan membandingkan 10 hasil dari diagnosis sistem dan hasil diagnosis oleh seorang pakar. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa hasil sistem pakar 100% mirip dengan hasil pakar. Untuk mengevaluasi sistem, 30 responden diminta untuk mengevaluasi menggunakan kuesioner, yang dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok I (pakar nanas), kelompok II (petani nanas dan mahasiswa Pertanian) dan kelompok III (mahasiswa Ilmu Komputer). Ketiganya menyatakan sistem pakar ini berjalan dengan baik (masing-masing 75,56%, 72,44% dan 79,83%).

Kata kunci: *Certainty Factor*, Hama dan Penyakit Tanaman Nanas, *Iterative Deepening Search*, Sistem Pakar.

**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
NANAS MENGGUNAKAN METODE *ITERATIVE DEEPENING SEARCH*
(IDS)**

Oleh

AYU AMALIA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA KOMPUTER**

Pada

Jurusan Ilmu Komputer



**JURUSAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **SISTEM PAKAR DIAGNOSIS HAMA DAN
PENYAKIT TANAMAN NANAS
MENGUNAKAN METODE *ITERATIVE
DEEPENING SEARCH* (IDS)**

Nama Mahasiswa : **Ayu Amalia**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1517051176

Jurusan : Ilmu Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, M.Sc
NIP 19710129 199702 1 001

Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.
NIP 19600119 198403 1 003

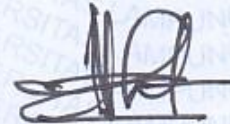
2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer

Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.
NIP 19640616 198902 1 001

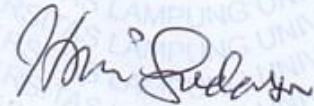
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

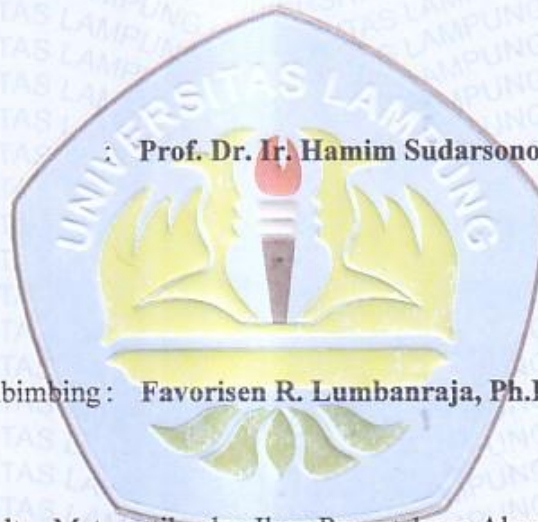
Ketua : **Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, M.Sc.**



Sekretaris : **Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Favorisen R. Lumbanraja, Ph.D.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Drs. Suratman, M.Sc.
NIP 19640604 199003 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **1 Agustus 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Nanas Menggunakan Metode *Iterative Deepening Search* (IDS)” merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang di skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 10 Juli 2019



AYU AMALIA

NPM. 1517051176

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada 14 Desember 1999 di Poncowati sebagai anak pertama dari dua bersaudara dengan Ayah bernama Agus Maulana dan Ibu Dede Yuliana.

Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 3 Poncowati pada tahun 2010, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2012, kemudian melanjutkan jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Terbanggi Besar mengambil jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan lulus pada tahun 2015.

Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Mandiri. Pada bulan Januari – Maret 2018, penulis melakukan kerja praktik di bagian *Maintenance Cannery*, PT. Great Giant Foods selama 40 hari. Kemudian pada bulan Juli – Agustus 2018 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Kebangsaan selama 32 hari di Tiyuh Indraloka Mukti, Kecamatan Way Kenanga, Kabupaten Tulang Bawang Barat, Lampung. Adapun kegiatan yang dilakukan oleh penulis selama menjadi mahasiswa antara lain:

1. Pernah mengikuti Karya Wisata Ilmiah (KWI) di Pekon Batu Tegi, Kecamatan Air Nanningan, Kabupaten Tanggamus pada bulan Januari 2016.
2. Aktif sebagai Anggota Biro Media dan Informasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer (HIMAKOM) Universitas Lampung pada tahun 2016 – 2017.
3. Asisten Dosen dan Praktikum mata kuliah Dasar – Dasar Pemrograman pada Semester Ganjil Tahun Ajaran 2016/2017.
4. Asisten Dosen dan Praktikum mata kuliah Komunikasi Data dan Jaringan, Pemrograman Berorientasi Objek dan Struktur Data pada Semester Genap Tahun Ajaran 2016/2017.
5. Asisten Dosen dan Praktikum mata kuliah Pengantar Organisasi Komputer, Pemrograman Terstruktur dan Rekayasa Perangkat Lunak pada Semester Ganjil Tahun Ajaran 2017/2018.

PERSEMBAHAN

Aku persembahkan karya kecilku ini untuk:

Kedua orang tua ku, serta nenek dan kakek tercinta yang telah merawatku sedari kecil.

Seluruh dosen – dosen ku, khususnya dosen pembimbing yang tak pernah lelah membimbing dalam pengerjaan skripsi ini.

Teman – teman seperjuangan yang selalu mendukungku dan memberikan kebahagiaan dan kenangan indah semasa sekolah maupun perkuliahan. Aku selalu bersyukur dikelilingi oleh orang baik – baik seperti kalian.

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

MOTTO

Hakuna Matata (The Lion King)

Kamu mungkin tidak akan pernah tahu apa hasil dari tindakanmu, tapi jika kamu tidak melakukan apapun, maka tidak akan ada hasil yang terjadi

(Mahatma Gandhi)

SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul penelitian “Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Nanas menggunakan Metode *Iterative Deepening Search* (IDS)” dengan baik.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dan berperan besar dalam penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Kedua orang tua ku, serta nenek dan kakek yang selalu memberikan doa dan dukungan moral maupun material agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, M.Sc., selaku pembimbing utama yang telah membimbing, memotivasi, memberikan ide, masukan dan saran selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc., selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dan memberikan bantuan, ide, masukan dan saran selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Favorisen R. Lumbanraja, Ph.D., selaku pembahas, yang telah memberikan komentar, masukan dan saran yang bermanfaat untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi.

5. Bapak Drs. Suratman, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc. selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer Universitas Lampung.
7. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer Universitas Lampung.
8. Ibu Nora yang telah membantu segala administrasi di Jurusan Ilmu Komputer.
9. Siti Rosdiana terimakasih untuk kerjasama, kebersamaan, nasehat, saran dan kritik selama menjalani penelitian skripsi sistem pakar ini.
10. Teman-teman Ilmu Komputer 2015, khusus nya kelas CD yang menjadi teman satu angkatan selama menjalankan masa studi di Jurusan Ilmu Komputer.
11. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu dan pengalaman hidup selama penulis menjadi mahasiswa.
12. Sahabatku Ayu Novitasari Pane, S.Pd. dan Ria Nanda Dwi Utami, S.Farm. yang telah banyak membantu dan menemani penulis sedari SMA hingga sekarang ini.
13. Teman – teman Kuliah KKN Kebangsaan Uzdah, Adi, Ella, Diay, Udin dan Dodi terima kasih untuk 32 hari yang berharga.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan karena masih terbatasnya kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan untuk tulisan-tulisan yang akan datang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Penulis
Ayu Amalia

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	v
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Nanas	7
2.1.1 Sentra Produksi Nanas di Indonesia	7
2.1.2 Varietas Tanaman Nanas	10
2.2 Hama dan Penyakit Tanaman Nanas	11
2.2.1 Hama Tanaman Nanas	11
2.2.2 Penyakit Tanaman Nanas	13
2.3 Sistem Pakar.....	16
2.3.1 Ciri – Ciri Sistem Pakar	17
2.3.2 Struktur Sistem Pakar	17
2.3.3 Basis Pengetahuan	17
2.4 <i>Iterative Deepening Search</i> (IDS).....	18
2.5 <i>Certainty Factor</i> (CF)	20
2.6 Android	22
2.7 Teknik Pengujian Perangkat Lunak	23
2.7.1 <i>Equivalence Partitioning</i> (EP).....	23

2.7.2 Skala Likert	24
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Alat Pendukung	25
3.3 Tahapan Penelitian	26
3.3.1 Studi Literatur	27
3.3.2 Pengumpulan Data	27
3.3.3 Perancangan Sistem	27
3.3.3.1 Perancangan Antarmuka	27
3.3.3.2 Penerapan Metode IDS	32
3.3.3.3 Pembobotan Nilai Kepastian	32
3.3.4 Implementasi Sistem	33
3.3.5 Pengujian	33
3.3.5.1 Pengujian Fungsional Sistem	33
3.3.5.2 Verifikasi Kepakaran Sistem	33
3.3.5.3 Evaluasi Sistem oleh Pengguna	34
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisa Kebutuhan Data	35
4.2 Representasi Pengetahuan	37
4.3 Implementasi Sistem	40
4.3.1 Penerapan Metode IDS	41
4.3.2 Pembobotan Nilai Kepastian	52
4.3.3 Tampilan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Nanas	54
4.4 Pengujian	60
4.4.1 Pengujian Fungsional Sistem	60
4.4.2 Verifikasi Kepakaran Sistem	66
4.4.3 Evaluasi Sistem oleh Pengguna	69
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Beberapa Provinsi Sentra Produksi Nanas di Indonesia	8
2. Perkembangan Produksi Nanas di Provinsi Sentra di Indonesia Periode 2011– 2015	9
3. Produksi Nanas di Provinsi Lampung.....	9
4. Berbagai Varietas Buah Nanas.....	10
5. Daun Nanas Berbagai Varietas	11
6. Kutu Putih pada Akar Nanas.....	11
7. Larva Lepidiota sp.....	13
8. Busuk Batang Fusarium	14
9. Penelusuran Metode IDS	19
10. Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	26
11. Rancangan Menu Utama.....	28
12. Rancangan Menu Konsultasi	29
13. Rancangan Menu Konsultasi (Pertanyaan)	29
14. Rancangan Menu Konsultasi (Hasil Diagnosa)	29
15. Rancangan Menu Data	30
16. Rancangan Menu Data (Detail).....	31
17. Rancangan Menu Bantuan	31
18. Rancangan Menu Tentang.....	32
19. Skema Pencarian Kode P2 (G31-G30)	45
20. Skema Pencarian Kode P2 (G31-G30-G2)	46
21. Skema Pencarian Kode P2 (G31-G30-G2-G10).....	46
22. Skema Pencarian Kode P2 (G31-G30-G2-G10-G20).....	47

23. Skema Pencarian Kode P2 (G31-G30-G2-G10-G20-G15).....	47
24. Skema Pencarian Kode P2 (G31-G30-G2-G10-G20-G15-G19)	48
25. Skema Pencarian Kode P2 (G31-G30-G2-G10-G20-G15-G19-G8)	48
26. Skema Pencarian Kode P2 (G31-G30-G2-G10-G20-G15-G19-G8-G16).....	49
27. Skema Pencarian Kode P2 (G31-G30-G2-G10-G20-G15-G19-G8-G16- G24)	50
28. Skema Pencarian Kode P2 (G31-G30-G2-G10-G20-G15-G19-G8-G16-G24- G22)	50
29. Skema Pencarian Kode P2 (G31-G30-G2-G10-G20-G15-G19-G8-G16-G24- G22-G23)	51
30. Skema Pencarian Kode P2 (G31-G30-G2-G10-G20-G15-G19-G8-G16-G24- G22-G23-P2).....	51
31. Tampilan <i>Splash Screen</i>	54
32. Tampilan Menu Utama	55
33. Tampilan Menu Konsultasi	56
34. Tampilan Menu Konsultasi (Pertanyaan).....	56
35. Tampilan Menu Konsultasi (Hasil Diagnosa).....	57
36. Tampilan Menu Data.....	58
37. Tampilan Menu Data (Detail)	58
38. Tampilan Menu Bantuan.....	59
39. Tampilan Menu Tentang.....	59
40. Grafik Hasil Pernyataan 1	74
41. Grafik Hasil Pernyataan 2	75
42. Grafik Hasil Pernyataan 3	76
43. Grafik Hasil Pernyataan 4	77
44. Grafik Hasil Pernyataan 5	77
45. Grafik Hasil Pernyataan 6	78
46. Grafik Hasil Pernyataan 7	79
47. Grafik Hasil Pernyataan 8	80
48. Grafik Hasil Pernyataan 9	81

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Interpretasi <i>Certainty Factor</i>	21
2. Tingkat Keyakinan <i>Certainty Factor</i>	22
3. Data Hama Tanaman Nanas.....	36
4. Data Penyakit Tanaman Nanas.....	36
5. Daftar Gejala.....	36
6. Tabel Aturan Hama Tanaman Nanas.....	38
7. Tabel Aturan Penyakit Tanaman Nanas.....	38
8. <i>Iterative Deepening Search</i> pada Hama Tanaman Nanas.....	42
9. <i>Iterative Deepening Search</i> pada Penyakit Tanaman Nanas.....	42
10. Pengujian Versi Android.....	60
11. Pengujian <i>Compatibility</i>	62
12. Pengujian GUI dan <i>Usability</i>	64
13. Verifikasi Kepakaran Sistem.....	66
14. Hasil Penilaian Responden Pakar Terhadap Kuesioner Evaluasi Sistem Pakar (Kelompok I).....	70
15. Hasil Penilaian Responden Petani dan Mahasiswa Fakultas Pertanian Terhadap Kuesioner Evaluasi Sistem Pakar (Kelompok II).....	71
16. Hasil Penilaian Responden Mahasiswa Ilmu Komputer Terhadap Kuesioner Evaluasi Sistem Pakar (Kelompok III).....	73
17. Kriteria Penilaian Responden.....	74

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), hingga Juli 2018 Indonesia telah mengekspor nanas sebanyak 1,84 juta kg atau setara US\$ 1,13 juta. Perkebunan nanas di Indonesia dilaporkan mencapai produktivitas sebesar 117,5 ton per ha lahan untuk periode hingga Juli 2018 sehingga nanas berpotensi besar untuk menjadi komoditas andalan Indonesia. Namun demikian, budidaya nanas mempunyai beberapa faktor yang menghambat dan perlu diatasi, di antaranya terkait dengan standar produktivitas, kualitas, dan keamanan pangan. Ketiga hal ini baik langsung maupun tidak langsung berkaitan dengan adanya serangan hama dan penyakit tanaman nanas selama budidaya di lapangan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah teknologi yang praktis yang dapat dimanfaatkan untuk mengenali dan mengidentifikasi hama dan penyakit penting yang menyerang pertanaman nanas selama budidaya.

Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk pengidentifikasi hama dan penyakit adalah sistem pakar. Sistem pakar diharapkan dapat membantu peran pakar yang diperlukan dalam mendignosa hama dan penyakit yang menyerang tanaman nanas serta cara penanggulannya. Sistem pakar dibuat untuk mengatasi masalah keterbatasan pakar di lapangan dan dapat menjadi hambatan dalam

diagnosa tersebut. Jika salah mengambil langkah dalam penanggulangan, akan berakibat fatal terhadap tanaman seperti penurunan kualitas buah dan gagal panen. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi sebagai pengganti pakar ini sangat diperlukan (Dewa et al., 2017).

Gonzalez-Andujar (2009) melakukan penelitian dan membuat sistem pakar untuk hama, penyakit dan identifikasi gulma pada tanaman zaitun. Sistem pakar ini dikembangkan dengan tujuan meningkatkan pengambilan keputusan oleh petani minyak zaitun. Pengetahuan diperoleh dari literatur dan dari para ahli. Pengetahuan itu kemudian diwakili dalam basis pengetahuan dari sistem pakar dalam serangkaian aturan IF-THEN. Sistem ini didukung oleh basis data yang berisi informasi berupa identifikasi 9 gulma, 14 serangga dan 14 penyakit. Sistem ini mempunyai 150 foto dan gambar yang digunakan dalam proses identifikasi. Sistem pakar dievaluasi mengikuti metodologi evaluasi sistem pakar konvensional. Menurut hasil validasi sistem dianggap sangat memuaskan. Masih di tahun yang sama, Gonzalez-Diaz et al. (2009) juga melakukan penelitian tentang sistem pakar untuk perlindungan tanaman terintegrasi pada lada (*Capsicum annuum L.*). Sistem pakar ini memberikan informasi bagi petani dan lainnya untuk mengidentifikasi organisme berbahaya dan kerusakan abiotik yang biasa ditemukan pada tanaman lada di Spanyol. Sistem pakar ini didukung oleh basis data yang berisi informasi untuk identifikasi 11 gulma, 20 serangga, 14 penyakit, 3 faktor abiotik dan tindakan pengendalian. Sistem ini ditingkatkan dengan 87 foto dan gambar yang membantu dalam proses identifikasi dan memilih langkah-langkah pengendalian. Selain itu, sistem pakar ini dapat berguna untuk pelatihan maupun untuk tujuan pendidikan.

Penelitian selanjutnya mengenai sistem pakar yang dilakukan oleh Zhang et al. (2013) menghasilkan sistem pakar diagnosis penyakit pada kacang berbasis desktop menggunakan Visual Basic 6.0 sebagai *tool* pemrograman sistem, dan manajemen *database* menggunakan Microsoft Access 2003. Informasi yang ada di sistem pakar diagnosis penyakit pada kacang ini diantaranya gejala-gejala, etiologi, patogenesis, langkah-langkah pencegahan dan contoh gambar saat terserang penyakit.

Nassr & Abu-Naser (2018) membuat sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit nanas contohnya seperti membusuknya beberapa bagian nanas. Sistem pakar ini menyajikan gambaran tentang penyakit nanas, uraian mengenai penyebab penyakit nanas, dan pengobatan atau solusi yang memungkinkan untuk mencegah penyakit tersebut datang kembali. Adapun rancangan maupun pengimplementasian sistem pakar ini menggunakan CLIPS dan Delphi.

Dalam pembuatan sistem pakar diperlukan algoritma penelusuran data. Beberapa algoritma yang sering digunakan yaitu: *breadth-first search* (BFS), *depth-first search* (DFS), *backtracking*, *depth-limited search* (DLS), *iterative deepening search* (IDS) dan *heuristic search*. Algoritma penelusuran data yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar ini adalah IDS, hal ini dikarenakan IDS merupakan algoritma modifikasi dari kelebihan DFS yang *space complexity* rendah atau membutuhkan sedikit memori dengan kelebihan BFS yang *complete* dan *optimal*. Pencarian dalam IDS dilakukan secara iteratif yang ditelusuri secara mendalam dimulai dengan batasan nol (Sigov et al., 2016; Hendrik, 2017).

Beberapa jenis varietas nanas yang ada saat ini, diantaranya *Smooth cayenne*, *Queen* dan *Spanish*. *Spanish* dibagi menjadi dua macam yaitu *Red spanish* dan *Green spanish*. Varietas yang sering dibudidayakan di Indonesia antara lain *Smooth cayenne* dan *Queen* (Hadiati & Indriyani, 2008).

Contoh penyakit yang menyerang tanaman nanas yaitu *Erwinia chrysanthemi* dari *Bacterial heart rot*. Wabah pertama bakteri ini dilaporkan di Hawaii pada bulan Desember 2003 (Kaneshiro et al., 2008). *Erwinia chrysanthemi* biasanya datang dari tanaman lain dan air irigasi. Penyakit lainnya yaitu penyakit busuk hitam pada nanas yang disebabkan oleh *Thielaviopsis paradoxa* (Wijesinghe et al., 2011). Penyakit ini merupakan penyakit utama pasca panen nanas di seluruh dunia. Penyakit ini dikarenakan patogen memasuki buah melalui gagang yang patah dan juga bukaan alami pada kulit buah (Paull et al., 2004).

Penghambat kualitas pada tanaman selain penyakit, yaitu hama. Salah satu hama yang banyak menyerang nanas yaitu kutu putih (*Dysmicoccus brevipes*). Serangga ini merupakan vektor *Pineapple Mealybug Wilt associated Virus* (PMWaV) yang sering menyerang pertanaman nanas. Ciri-ciri pada serangga dewasa tungkainya terlihat pendek dan membengkok. Pada tibia terdapat pori translusen. Bentuknya oval dan melebar, tersklerotisasi pada daerah lobus anal dan ruas ke-2 dari belakang. Ciri khasnya yaitu terdapat 2 seta yang besar pada bagian lobus anal, 2 porus disciodal dekat mata, dan di ruas ke-8 bagian dorsal terdapat seta-seta panjang yang diantaranya terdapat pori granular (Nainggolan, 2006).

Dengan adanya sistem pakar ini, diharapkan dapat memberikan informasi yang cukup mengenai hama dan penyakit tanaman nanas serta melakukan pengidentifikasi hama dan penyakit secara cepat, tepat dan memberikan solusi penanggulangan secara benar berdasarkan ciri – ciri dan gejala yang ada.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun sistem pakar yang dapat mengenali dan mengidentifikasi hama dan penyakit tanaman nanas.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengidentifikasian hama dan penyakit hanya pada tanaman nanas.
2. Metode penelusuran data yang digunakan dalam merancang dan membangun sistem pakar ini, yaitu *Iterative Deepening Search (IDS)*.
3. Sistem pakar yang dibangun berbasis android.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merancang dan membangun sistem pakar menggunakan *Iterative Deepening Search (IDS)*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempermudah dalam mengenali dan mengidentifikasi hama dan penyakit yang menyerang tanaman nanas berdasarkan ciri – ciri dan gejala yang ada.
2. Memberikan informasi mengenai penanganan tanaman nanas yang terserang hama dan penyakit berupa solusi yang tepat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Nanas

Berdasarkan produksinya, nanas merupakan salah satu komoditas buah unggulan di Indonesia setelah komoditas pisang dan mangga. Nanas dapat dikonsumsi dalam bentuk segar, jus, selai, sirup dan keripik. Kandungan yang ada pada tanaman ini yaitu air, gula, asam organik, mineral, nitrogen, protein, bromelin dan semua vitamin dalam jumlah sedikit, kecuali vitamin D. Kulit buah nanas dapat diolah menjadi sirup atau cairannya diekstraksi untuk menjadi pakan ternak. Serat pada daun tanaman nanas dapat dijadikan kertas dan tekstil (Hadiati & Indriyani, 2008).

Indonesia masih sulit menjadi produsen dan eksportir nanas segar, walaupun saat ini eksportir nanas olahan terbesar nomor tiga di dunia adalah *Great Giant Foods* di Lampung. Hal ini dikarenakan kurang maksimalnya penanganan kualitas dan keamanan pangan pada nanas segar dalam perdagangan Internasional. Potensi nanas di Indonesia cukup baik walaupun belum diupayakan secara optimal karena persaingan yang tinggi dengan komoditas lainnya (Pusdatin, 2016).

2.1.1 Sentra Produksi Nanas di Indonesia

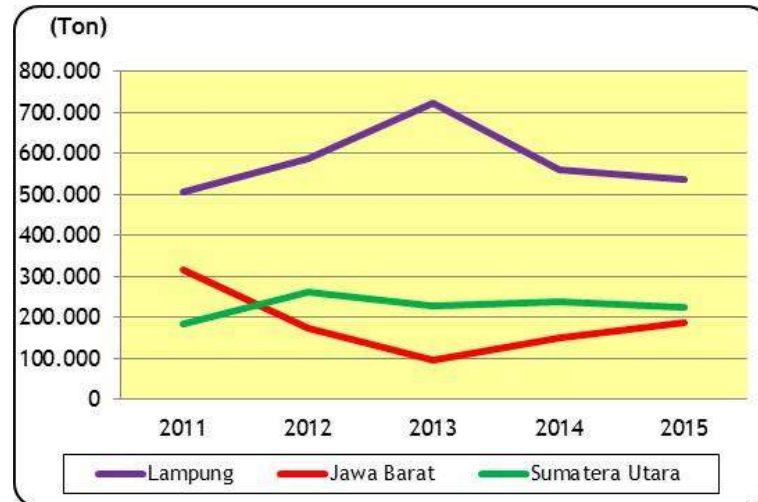
Berdasarkan data rata-rata produksi tahun 2011-2015, Provinsi Lampung memberikan kontribusi terbesar terhadap produksi nanas di Indonesia yaitu sebesar

32,77%, diikuti Provinsi lainnya yaitu Jawa Barat (10,39%), Sumatera Utara (12,78%), Jawa Timur (8,92%), Jambi (8,23%) dan provinsi lainnya memberikan kontribusi kurang dari 7%. Beberapa provinsi sentra produksi nanas di Indonesia disajikan pada Gambar 1 (Pusdatin, 2016).



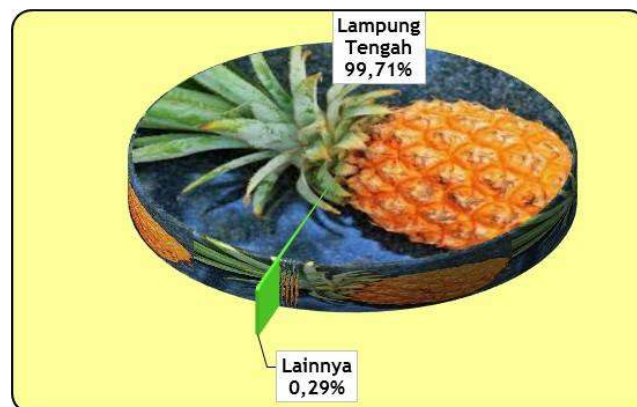
Gambar 1. Beberapa Provinsi Sentra Produksi Nanas di Indonesia
(Pusdatin, 2016)

Dalam periode 2011-2015, Lampung berada di peringkat pertama untuk sebaran kontribusi produksi nanas, tetapi Jawa Barat mengalami penurunan pada tahun 2012 sampai 2015, sehingga Sumatera Utara berada diatas Jawa Barat (lihat Gambar 2). Penurunan produksi nanas di Jawa Barat dikarenakan rendahnya produktivitas nanas serta ketidakmampuan petani dalam menggunakan teknologi seutuhnya (Lubis et al., 2014).



Gambar 2. Perkembangan Produksi Nanas di Provinsi Sentra di Indonesia periode 2011–2015 (Pusdatin, 2016)

Menurut data produksi hortikultura tahun 2015, produsen nanas di Provinsi Lampung, bahkan di Indonesia, adalah Kabupaten Lampung Tengah dengan kontribusi produksi tahun 2015 mencapai 99,69% (lihat Gambar 3). Hal ini dikarenakan Great Giant Foods (GGF) sebagai perusahaan pengolahan nanas di kabupaten ini sangat mendongkrak produksi nanas Provinsi Lampung dan juga GGF tercatat sebagai tiga besar produsen nanas kalengan di dunia. Kabupaten produsen nanas lainnya hanya memberikan kontribusi kurang dari 1% (Pusdatin, 2016).



Gambar 3. Produksi Nanas di Provinsi Lampung (Pusdatin, 2016)

2.1.2 Varietas Tanaman Nanas

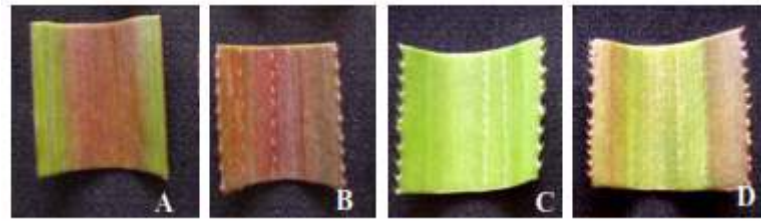
Ada beberapa jenis varietas nanas, di antaranya *Smooth cayenne*, *Queen* dan *Spanish*. Nanas Varietas *Spanish* dibagi menjadi dua macam, yaitu *Red spanish* dan *Green spanish*. Varietas yang sering dibudidayakan di Indonesia antara lain *Smooth cayenne* dan *Queen*. Berbagai varietas buah nanas disajikan pada Gambar 4 (Hadiati & Indriyani, 2008).



Gambar 4. Berbagai varietas buah nanas: **A)** *Smooth cayenne*, **B)** *Queen*, **C)** *Red spanish*, **D)** *Green spanish* (Hadiati & Indriyani, 2008).

Smooth cayenne biasanya digunakan untuk nanas olahan dalam kemasan kaleng. Ciri varietas ini yaitu tepi daun tidak berduri (duri hanya di ujung daun), mata lebar, daging buah berwarna kuning pucat, tembus cahaya (transparan) serta mengandung banyak air. *Queen* biasanya dikonsumsi dalam bentuk nanas segar. Ciri varietas ini yaitu tepi daun berduri, buah berukuran kecil, mata kecil dan menonjol, daging buah berwarna kuning keemasan, renyah, serta tidak transparan. *Spanish* sendiri daun berduri berwarna merah dan hijau, mata datar dan lebih lebar dibandingkan *Smooth cayenne*, daging buah banyak mengandung air, berserat, transparan, serta kurang

manis dibandingkan varietas lainnya. Ciri daun nanas untuk masing-masing varietas tersebut dapat diamati pada Gambar 5 (Hadiati & Indriyani, 2008).



Gambar 5. Daun nanas berbagai varietas: **A)** *Smooth cayenne*, **B)** *Queen*, **C)** *Red spanish*, **D)** *Green spanish* (Hadiati & Indriyani, 2008).

2.2 Hama dan Penyakit Tanaman Nanas

2.2.1 Hama Tanaman Nanas

Di bawah ini merupakan hama yang sering menyerang tanaman nanas (Hadiati & Indriyani, 2008):

a. Hama Kutu Putih (*Dysmicoccus brevipes*)

Hama ini menyebabkan tanaman berhenti tumbuh karena jaringan akar mati dan membusuk (lihat Gambar 6). Untuk mengendalikan hama ini, benih nanas direndam ke dalam larutan Chemitation atau Diazinon 50 ml/liter air selama 3 menit, lalu tiriskan bibit secara vertikal selama 24 jam supaya larutan meresap pada pangkal daun, tanaman disemprot dengan pestisida seperti Paration serta hindari penanaman nanas di sekitar tanaman inang seperti tebu, padi, kopi, pisang, kedelai dan kacang tanah.



Gambar 6. Kutu putih pada akar nanas (Hadiati & Indriyani, 2008)

b. Hama Kutu Sisik (*Diaspis bromeliae*)

Hama ini menyebabkan permukaan daun tampak bercak-bercak kering dan penampilan buah menjadi tidak menarik karena kutu mengisap cairan pada buah. Untuk mengendalikan hama ini, rendam bibit nanas dalam larutan Chemitation atau Diazinon 50 ml/liter air selama 3 menit, lalu tiriskan bibit secara vertikal selama 24 jam supaya larutan meresap pada pangkal daun, penyemprotan dilakukan dengan Diazinon, Basudin, dan Basaminon serta perlu adanya pemantauan pada predator kumbang (*Chilrococcus melanophthalmus* Uls).

c. Hama Thrips (*Thrips tabaci*)

Hama ini menyebabkan ukuran daun muda menyusut dan pada daun terdapat bercak berwarna merah keperakan. Untuk mengendalikan hama ini, gulma atau tanaman yang menjadi inang Thrips seperti lumut dan jamur dibersihkan, penanaman yang terus menerus pada lahan yang sama sebaiknya dihindari, penyemprotan dilakukan pada Mesurol 50 WP dan Lannate 25 WP.

d. Hama Nematoda (*Meloidogyne* spp)

Hama ini menyebabkan bagian akar tanaman yang terserang membengkak dengan mencolok dan pada serangan yang lebih besar, akar menjadi mati kemudian tanaman mati total. Untuk mengendalikan hama ini, gunakan bibit tanaman yang tahan nematoda, lahan yang telah diolah biarkan terbuka selama 2 – 3 minggu dan dilakukan pergiliran tanaman.

e. **Hama Uret** (*Lepidiota* spp)

Hama ini menyebabkan tanaman layu secara sistematis karena merusak bagian perakaran, sehingga mengganggu proses penyerapan air dan nutrisi melalui akar (lihat Gambar 7). Pada serangan yang lebih besar dapat menimbulkan kematian (Amandari, 2011). Untuk mengendalikan hama ini, gunakan insektisida yang dicampur tanah, baik dalam bentuk larutan, embusan (*dust*), maupun butiran (Saragih, 2009).



Gambar 7. Larva *Lepidiota* sp. (Hadiati & Indriyani, 2008)

2.2.2 Penyakit Tanaman Nanas

Dibawah ini merupakan penyakit yang sering menyerang tanaman nanas (Hadiati & Indriyani, 2008):

a. **Penyakit Busuk Batang Fusarium** (*Ceratocystis paradoxa* dan *C. moreau*)

Penyakit ini menyebabkan pangkal bibit nanas terjadi busuk lunak yang berwarna coklat (lihat Gambar 8). Pembusukan dapat meluas ke atas, ke daun-daun sebelum atau sesudah bibit dipindah ke lapang. Pada daun timbul bercak-bercak putih kekuningan atau garis-garis yang lebar dan pendek. Buah matang yang terinfeksi menjadi busuk, berwarna kuning yang akhirnya berubah

menjadi hitam. Infeksi biasanya dimulai dari bekas potongan pada tangkai dan dari bagian yang busuk keluar bau yang khas.



Gambar 8. Busuk Batang fusarium (Hadiati & Indriyani, 2008)

Cendawan ini menginfeksi tanaman apabila ada luka. Untuk mengendalikan penyakit ini, bibit sebaiknya diletakkan terbalik beberapa hari untuk menyembuhkan bagian yang luka akibat pemotongan. Penanaman sebaiknya dilakukan pada cuaca kering. Penanaman pada musim hujan, bibit nanas harus direndam dulu dengan fungisida Benomyl, Carbendazime, Thiabendazole, atau Kaptafol. Pada saat panen sertakan tangkai buahnya. Gunakan asam benzoate 10% dalam ethanol untuk mencegah infeksi pada tangkai paling lambat 5 jam setelah pemotongan buah.

b. Penyakit Busuk Akar dan Hati (*Phytophthora* spp)

Penyakit ini menyebabkan tanaman muda menjadi klorosis dengan ujung nekrosis. Daun-daun muda mudah dicabut karena pangkalnya busuk. Batas pada bagian daun yang busuk berwarna coklat. Biasanya menyerang bagian atas batang lunak pada tanaman tua. Busuk akar jarang menyebabkan kematian tanaman. Akar banyak rusak, pertumbuhan menjadi kerdil, tertundanya

pembentukan buah atau tidak berbuah sama sekali. Untuk mengendalikan penyakit ini, aerasi dan drainase tanah harus baik, sanitasi kebun dari tanaman yang terserang penyakit dan sisa-sisa tanaman sebelumnya, tunas direndam ke dalam fungisida Alietta dan Ridomil sebelum ditanam, rotasi dengan tanaman yang resisten seperti tebu, jagung, kedelai, dan kacang-kacangan serta menanam varietas tahan seperti *Queen* dan *Smooth cayenne*.

c. Penyakit Fusariosis (*Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*)

Penyakit ini menyerang seluruh bagian tanaman, tetapi yang paling banyak diserang adalah buah dan tunas. Tanaman menjadi kerdil, daun berbentuk klorotik dan dalam kasus tertentu bagian ujung batang bengkok atau mati. Untuk mengendalikan penyakit ini, gunakan bibit nanas yang bebas penyakit, melakukan rotasi tanaman, mengendalikan serangga pengunjung bunga terutama lepidoptera yang dapat menebarkan spora jamur dan gunakan fungisida Captan pada saat pembungaan dan perkembangan buah.

d. Penyakit Layu (PMWaV atau *Pineapple Mealybug Wilt-associated Virus*)

Penyakit ini menyebabkan daun berwarna kuning hingga kemerahan, melengkung ke bawah dan layu mulai dari ujungnya. Ujung daun mengalami nekrotik (Nainggolan, 2006).

e. Penyakit Nematoda *Pratylenchus Brachyurus* (*Lesion nematodes*)

Penyakit ini menyebabkan bintil-bintil pada akar. Terdapat lesio berwarna kegelapan dan merusak bagian akar (Pena et al., 2002).

f. Penyakit Busuk Buah Bakteri (*Erwinia chrysanthemi*)

Penyakit ini menyebabkan pembusukan pada bagian buah dan tercium bau yang tidak sedap (Amandari, 2011).

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah program komputer yang menirukan penalaran seorang pakar dengan keahlian pada suatu wilayah pengetahuan tertentu. Sistem pakar merupakan program “*artificial intelligence*” (“kecerdasan buatan” atau AI) yang menggabungkan basis pengetahuan dengan mesin inferensi. Ini merupakan bagian perangkat lunak spesialisasi tingkat tinggi atau bahasa pemrograman tingkat tinggi (*High Level Language*), yang berusaha menduplikasi fungsi seorang pakar dalam satu bidang keahlian tertentu. Program ini bertindak sebagai konsultan yang cerdas atau penasihat dalam suatu lingkungan keahlian tertentu, sebagai hasil himpunan pengetahuan yang telah dikumpulkan dari beberapa orang pakar (Broto, 2010).

Dengan demikian seorang awam sekalipun bisa menggunakan sistem pakar itu untuk memecahkan berbagai persoalan yang ia hadapi dan bagi seorang ahli, sistem pakar dapat dijadikan alat untuk menunjang aktivitasnya yaitu sebagai asisten yang berpengalaman. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar yang dibuat seperti MYCIN, DENDRAL, XCON & XSEL, SOPHIE, Prospector, FOLIO, DELTA dan sebagainya (Broto, 2010).

2.3.1 Ciri – Ciri Sistem Pakar

Menurut Kusriani (2016), sistem pakar adalah seseorang yang memiliki ciri – ciri sebagai berikut:

1. Terbatas pada domain keahlian tertentu.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data – data yang tidak pasti.
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan – alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
4. Berdasarkan pada kaidah atau *rule* tertentu.
5. Dirancang untuk dikembangkan secara bertahap.
6. Keluarannya atau *output* bersifat anjuran.

2.3.2 Struktur Sistem Pakar

Menurut Merlina & Hidayat (2012), Sistem Pakar terdiri atas dua bagian pokok, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*).

1. Lingkungan pengembangan digunakan sebagai pembangunan sistem pakar, baik dari segi pembangunan komponen maupun basis pengetahuan.
2. Lingkungan konsultasi digunakan oleh seorang yang bukan ahli untuk berkonsultasi.

2.3.3 Basis Pengetahuan

Menurut Merlina & Hidayat (2012), Basis Pengetahuan berisi pengetahuan – pengetahuan dalam penyelesaian masalah, ada dua bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu sebagai berikut.

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

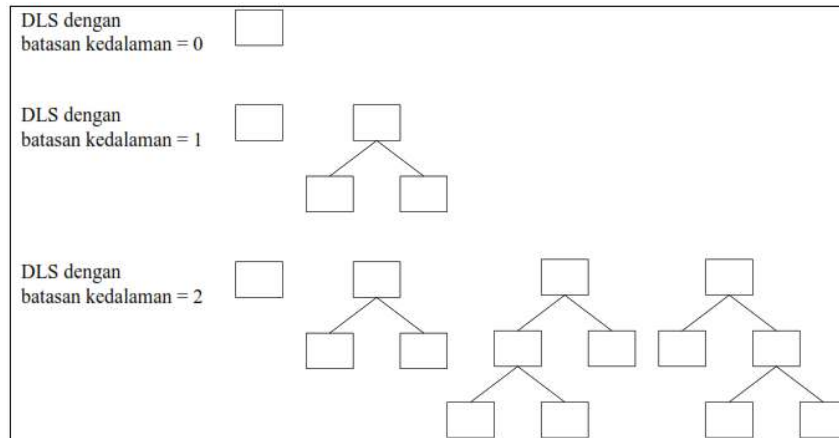
Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk IF-THEN. Penalaran berbasis aturan digunakan apabila memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu.

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

Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan berisi solusi – solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang (fakta yang ada). Bentuk ini digunakan apabila *user* menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi pada kasus-kasus yang hampir sama (mirip).

2.4 Iterative Deepening Search (IDS)

Iterative Deepening Search (IDS) merupakan metode yang menggabungkan kelebihan BFS yang *complete* dan *optimal* dengan kelebihan DFS yang *space complexity* rendah atau membutuhkan sedikit memori namun *time complexity*-nya menjadi tinggi. IDS melakukan pencarian secara iteratif menggunakan penelusuran *Depth-Limited Search* (DLS) dimulai dengan batasan *level* 0. Jika belum ditemukan solusi, maka dilakukan iterasi ke-2 dengan batasan *level* 1. Demikian seterusnya sampai ditemukan solusi. (Suyanto, 2011). Ilustrasi pada Gambar 9 menunjukkan alur proses dalam pendekatan IDS tersebut.



Gambar 9. Penelusuran Metode IDS (Hendrik, 2017)

Dengan adanya kelebihan pada DFS, maka IDS hanya membutuhkan memori yang kecil karena hanya simpul dalam *path* saja yang disimpan. Sama halnya dengan BFS, metode IDS dapat menemukan solusi terbaik karena pencarian dilakukan secara merata terlebih dahulu hingga batas bertambah dan perulangan terjadi, ini mendukung IDS untuk menemukan solusi tanpa akan menemukan jalan buntu jika percabangan ke bawah pada pohon tidak terbatas (Russell & Norvig, 2010).

Metode pencarian pada IDS menggunakan metode pencarian pada DFS, yaitu pencarian pada sebuah pohon dengan menelusuri satu cabang sebuah pohon sampai menemukan solusi. Pencarian dilakukan pada satu node dalam setiap *level* dari yang paling kiri. Jika pada *level* yang paling dalam, solusi belum ditemukan, maka pencarian dilanjutkan pada node sebelah kanan. Node yang kiri dapat dihapus dari memori. Demikian seterusnya sampai ditemukan solusi. Jika solusi ditemukan maka tidak diperlukan proses *backtracking* (penelusuran balik untuk mendapatkan jalur yang diinginkan). Akan tetapi, dalam metode pencarian IDS, pencarian mencoba menemukan batas kedalaman yang terbaik dengan terus menelusuri batas

kedalaman satu per satu, pencarian dilakukan secara iteratif dimulai dari batasan *level 0*. Jika solusi belum ditemukan, maka dilakukan iterasi berikutnya dengan batasan *level 1*, demikian seterusnya sampai menemukan solusi (Russell & Norvig, 2010).

2.5 Certainty Factor (CF)

Teori *Certainty Factor* (CF) diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. Seorang pakar seringkali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “kemungkinan besar” atau “hampir pasti” (Sutojo et al., 2011). Salah satu contoh aplikasi sistem pakar yang menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) yaitu MYCIN, sistem pakar untuk mendiagnosa infeksi bakteri pada darah.

Nilai *Certainty Factor* ada 2 yaitu (Hartati & Iswanti, 2013) :

1. Nilai CF kaidah yang nilainya melekat pada suatu kaidah/*rule* tertentu dan besarnya nilai diberikan oleh pakar.
2. Nilai CF yang diberikan oleh pengguna untuk mewakili derajat kepastian/keyakinan atas premis (misalnya gejala, kondisi, ciri) yang dialami pengguna.

Pada implementasi sistem pakar akan terlihat bahwa nilai CF yang diberikan oleh pengguna ada pada sesi konsultasi, sehingga sistem pakar selain meminta jawaban pengguna berdasarkan pertanyaan yang diajukan juga meminta masukan nilai CF

atas jawaban tersebut. Nilai CF kaidah terdapat pada suatu *rule*/kaidah yang biasanya diberikan oleh pakar berdasarkan pengalamannya, sehingga sangat bersifat subyektif (Hartati & Iswanti, 2013). Kombinasi *Certainty Factor* yang digunakan untuk sistem pakar yaitu (Turban, 2005):

1. *Certainty Factor* untuk kaidah dengan premis/gejala tunggal (*single premis rule*)

$$CF_{gejala} = CF_{user} \times CF_{pakar} \quad (\text{Persamaan 1})$$

2. Apabila terdapat kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similiary concluded rules*) atau lebih dari satu gejala, maka CF selanjutnya dihitung dengan persamaan:

$$CF_{combine} = CF_{old} + CF_{gejala} \times (1 - CF_{old}) \quad (\text{Persamaan 2})$$

3. Sedangkan untuk menghitung persentase terhadap hama/penyakit, digunakan persamaan:

$$CF_{persentase} = CF_{combine} \times 100\% \quad (\text{Persamaan 3})$$

Untuk menentukan keterangan faktor keyakinan dari pakar, dilihat dari $CF_{combine}$ dengan berpedoman dari tabel interpretasi (*term*) *Certainty Factor*. Adapun Interpretasi CF dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tingkat Keyakinan CF dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Interpretasi *Certainty Factor*

<i>Uncertain Term</i>	CF
Pasti tidak	-1.0
Hampir pasti tidak	-0.8
Kemungkinan besar tidak	-0.6

Tabel 1 (Lanjutan)

<i>Uncertain Term</i>	CF
Mungkin tidak	-0.4
Tidak tahu	-0.2 to 0.2
Mungkin	0.4
Kemungkinan besar	0.6
Hampir pasti	0.8
Pasti	1.0

Tabel 2. Tingkat Keyakinan *Certainty Factor*

Tingkat Persentase	Nilai Keyakinan
0%-50%	Sedikit kemungkinan atau kemungkinan kecil
51%-79%	Pasti
80%-99%	Kemungkinan Besar
100%	Sangat Yakin

2.6 Android

Android adalah sistem operasi *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan platform terbuka bagi *developer* untuk membuat aplikasi mereka. Untuk mengembangkan android, dibentuklah *Open Handset Alliance*, konsorsium dari 34 perusahaan *hardware*, *software*, dan telekomunikasi termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, Nvidia (Safaat, 2014).

Android memiliki 4 komponen aplikasi. Setiap komponen memiliki peran yang berbeda-beda dan berdiri sendiri meskipun terkadang salah satu komponen bergantung pada komponen lainnya (Mulyadi, 2010). Setiap komponen memiliki

lifecycle masing-masing, yang mengatur kapan komponen tersebut dibuat dan bagaimana komponen tersebut dihapus. Untuk mengaktifkan komponen-komponen tersebut diperlukan sebuah pesan asinkron yang disebut *Intent* (Gargenta, 2011).

Berikut adalah 4 tipe komponen dalam aplikasi android:

1. **Activity**, merupakan suatu komponen yang merepresentasikan sebuah tampilan yang dilengkapi dengan *user interface*.
2. **Service**, merupakan suatu komponen yang berjalan di balik layar untuk menjalankan operasi.
3. **Content Provider**, merupakan suatu komponen yang mengatur sekumpulan data aplikasi.
4. **Broadcast receiver**, merupakan komponen yang merespon terhadap *broadcast* pengumuman yang dikeluarkan oleh sistem.

2.7 Teknik Pengujian Perangkat Lunak

2.7.1 Equivalence Partitioning (EP)

Equivalence Partitioning (EP) merupakan metode *black box testing* yang mengelompokkan domain masukan yang sejenis dari program kedalam kelas-kelas sehingga *test case* dapat diperoleh. EP berusaha untuk mendefinisikan *test case* yang menemukan sejumlah jenis kesalahan, dan mengurangi jumlah *test case* yang harus dibuat. *Test case* yang didesain untuk EP 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 (Pressman, 2001).

2.7.2 Skala Likert

Skala Likert merupakan metode penskalaan pernyataan sikap yang menggunakan distribusi respons sebagai dasar penentuan nilai skalanya. Nilai skala setiap pernyataan tidak ditentukan oleh derajat *favourable* masing-masing, akan tetapi ditentukan oleh distribusi respons setuju dan tidak setuju dari sekelompok responden yang bertindak sebagai kelompok uji coba (Azwar, 2011).

Skala Likert, yaitu skala yang berisi lima tingkat preferensi jawaban dengan pilihan sebagai berikut : 1= sangat setuju; 2 = tidak setuju; 3 = ragu-ragu atau netral; 4 = setuju; 5 = sangat setuju. Selanjutnya, penentuan kategori interval tinggi, sedang, atau rendah digunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{NT - NR}{K} \quad \text{(Persamaan 4)}$$

Keterangan:

- I = Interval;
- NT = Total nilai tertinggi;
- NR = Total nilai terendah;
- K = Kategori jawaban (Yitnosumarto, 2006).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Gedung Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Waktu penelitian dilakukan pada Semester Genap Tahun Ajaran 2018/2019.

3.2 Alat Pendukung

Alat pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat Keras

- Notebook dengan spesifikasi:

Processor : AMD E-300 APU with Radeon(tm) HD Graphics 1.30GHz

RAM : 4 GB

Harddisk : 500 GB

- Smartphone Android dengan spesifikasi:

CPU : Octa-core Max 1.40GHz

RAM : 2 GB

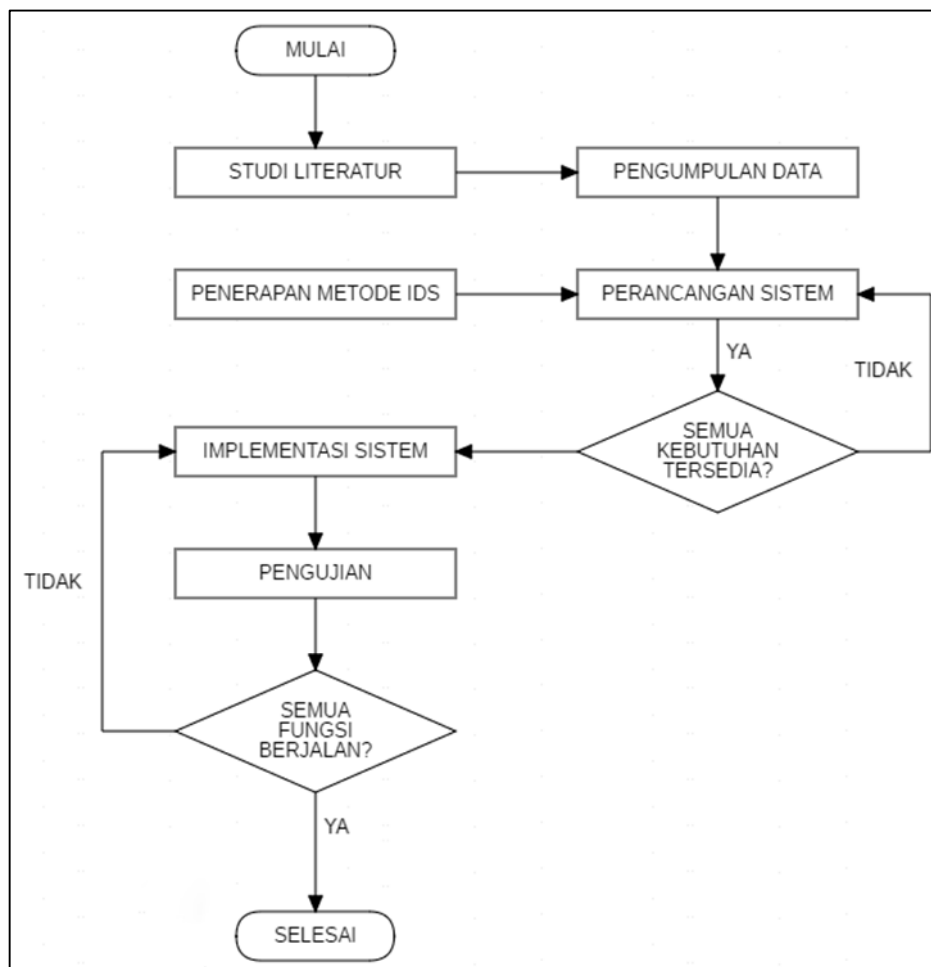
Internal : 32 GB

2. Perangkat Lunak

- Sistem Operasi Windows 8.1 64-bit
- Android Studio
- *Text Editor* Notepad++
- Adobe Photoshop CS6
- Pencil

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam membangun sistem pakar ini dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.3.1 Studi Literatur

Studi Literatur merupakan tahap awal pada penelitian ini. Pada tahap studi literatur dilakukan pengumpulan data penelitian sebelumnya mengenai sistem pakar, metode IDS, serta hama dan penyakit pada tanaman nanas. Adapun referensi lainnya berupa buku, *e-book*, skripsi dan jurnal yang berkaitan dengan tema penelitian.

3.3.2 Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data, dilakukan juga konsultasi bersama pakar hama dan penyakit tanaman nanas yaitu Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc. yang menjabat sebagai Guru Besar Universitas Lampung dengan bidang keahlian hama tanaman. Data yang dikumpulkan berupa 5 hama dan 6 penyakit tanaman nanas serta dilengkapi dengan deskripsi, gejala juga pengendalian untuk menangani hama dan penyakit tersebut.

3.3.3 Perancangan Sistem

3.3.3.1 Perancangan Antarmuka

A. Menu Utama

Menu utama merupakan menu yang pertama kali dilihat saat aplikasi dijalankan. Menu yang terdapat pada menu utama yaitu: Konsultasi, Data, Bantuan dan Tentang. Rancangan menu utama dapat dilihat pada Gambar 11.



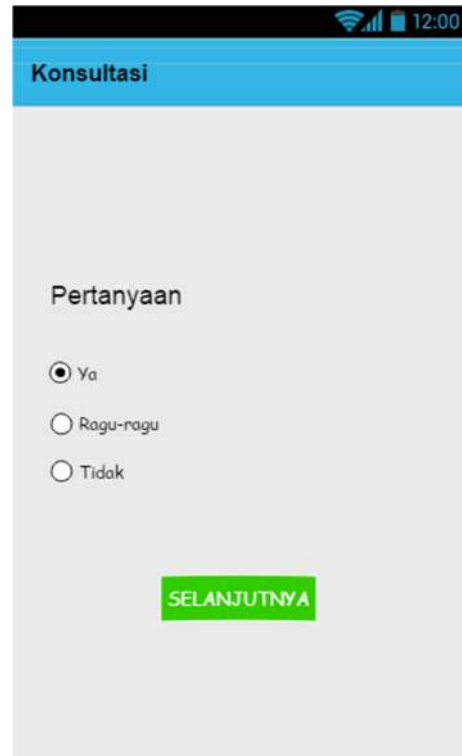
Gambar 11. Rancangan Menu Utama

B. Menu Konsultasi

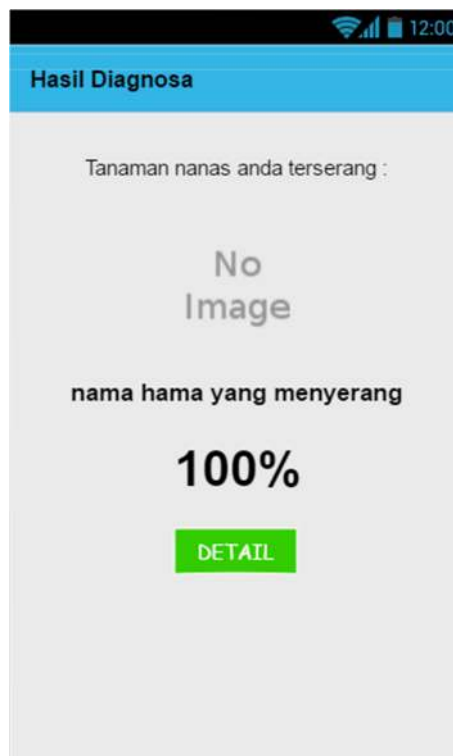
Pada menu konsultasi, akan ada dua pilihan untuk memilih apakah pengguna akan melakukan diagnosa hama atau diagnosa penyakit (lihat Gambar 12). Setelah memilih apa yang akan didiagnosa, aplikasi akan menampilkan beberapa pertanyaan terkait dengan gejala yang diderita tanaman nanas. Pengguna hanya perlu memilih salah satu dari 3 *radio button* diantaranya yaitu “Ya”, “Ragu – ragu” atau “Tidak” untuk melanjutkan ke pertanyaan berikutnya (lihat Gambar 13). Setelah semua pertanyaan dijawab, aplikasi akan menampilkan hasil diagnosa (lihat Gambar 14).



Gambar 12. Rancangan Menu Konsultasi



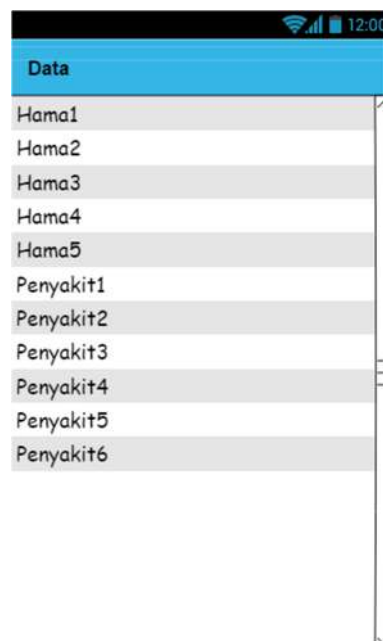
Gambar 13. Rancangan Menu Konsultasi (Pertanyaan)



Gambar 14. Rancangan Menu Konsultasi (Hasil Diagnosa)

C. Menu Data

Pada menu data, pengguna dapat melihat langsung daftar nama hama & penyakit tanaman nanas (lihat Gambar 15). Ketika pengguna memilih salah satu daftar dari data hama/penyakit, aplikasi akan menampilkan detail dari hama/penyakit tersebut (lihat Gambar 16). Adapun yang terdapat pada detail yaitu: nama hama/penyakit, gejala dan pengendalian.



Gambar 15. Rancangan Menu Data



Gambar 16. Rancangan Menu Data (Detail)

D. Menu Bantuan

Pada menu bantuan, aplikasi akan menampilkan informasi mengenai menu konsultasi, data, bantuan dan tentang. Rancangan menu bantuan dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Rancangan Menu Bantuan

E. Menu Tentang

Pada menu tentang, aplikasi akan menampilkan informasi mengenai aplikasi dan kontributor pada aplikasi ini. Rancangan menu tentang dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Rancangan Menu Tentang

3.3.3.2 Penerapan Metode IDS

Metode IDS diterapkan saat sistem melakukan pencarian data. IDS merupakan metode gabungan dari kelebihan BFS yang *complete* dan *optimal* dengan kelebihan DFS yang *space complexity* rendah atau membutuhkan sedikit memori namun *time complexity*-nya menjadi tinggi.

3.3.3.3 Pembobotan Nilai Kepastian

Pembobotan nilai kepastian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *Certainty Factor* (CF). Metode CF memiliki interpretasi *term* dari seorang

pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu. Untuk mendapatkan bobot nilai dari setiap gejala hama dan penyakit, dilakukan wawancara pada pakar.

3.3.4 Implementasi Sistem

Setelah perancangan selesai dibuat, tahapan selanjutnya yaitu tahapan implementasi. Sistem akan mulai dibangun berbasis android menggunakan Android Studio dengan bahasa pemrograman Java.

3.3.5 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan apakah semua fungsi pada sistem berjalan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Pada penelitian ini dilakukan pengujian secara fungsional, kepakaran sistem dan *user acceptance*.

3.3.5.1 Pengujian Fungsional 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.

3.3.5.2 Verifikasi Kepakaran Sistem

Verifikasi kepakaran sistem dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar. Skema verifikasi hasil diagnosa terdiri contoh

kasus, hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar sehingga dapat dilihat apakah diagnosa sistem memiliki hasil yang sama dengan diagnosa pakar.

3.3.5.3 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 DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Aplikasi sistem pakar diagnosis hama dan penyakit tanaman nanas berhasil dibangun.
2. Metode penelusuran data yang digunakan pada aplikasi ini menggunakan *Iterative Deepening Search (IDS)*. Adapun *time complexity* pada metode IDS ini yaitu sebesar 53,37 untuk hama tanaman nanas dan 212,98 untuk penyakit tanaman nanas. *Space complexity* pada metode IDS ini yaitu sebesar 8,16 untuk hama tanaman nanas dan 14,4 untuk penyakit tanaman nanas.
3. Nilai persentase hama dan penyakit tanaman nanas dari hasil diagnosa diperoleh dengan menggunakan *Certainty Factor (CF)*.
4. Hasil pengujian fungsional sistem, aplikasi kompatibel pada *smartphones* yang diujikan dan semua menu pada aplikasi berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya.
5. Berdasarkan verifikasi kepakaran sistem, hasil diagnosa pakar sama dengan hasil diagnosa sistem.
6. Berdasarkan evaluasi sistem oleh pengguna, dari 9 pernyataan yang dinilai oleh 3 kelompok responden dengan total 30 orang, diperoleh nilai kepuasan terhadap

aplikasi yaitu 75,56% dari kelompok I (Pakar) artinya aplikasi dikategorikan baik, 72,44% dari kelompok II (Petani dan Mahasiswa Fakultas Pertanian) artinya aplikasi dikategorikan baik dan 79,83% dari kelompok III (Mahasiswa Ilmu Komputer) artinya aplikasi dikategorikan baik.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penambahan cara memberikan pertolongan pertama ketika tanaman nanas terserang hama dan penyakit pada aplikasi.
2. Menambahkan atau melengkapi data hama dan penyakit, gejala dan gambar terkait dari hama dan penyakit tanaman nanas pada aplikasi.
3. Penyempurnaan tampilan antarmuka aplikasi agar lebih baik dan menarik.
4. Penyederhanaan bahasa pada gejala dan pengendalian agar lebih mudah dimengerti.
5. Pengujian menggunakan *device* selain *smartphones* seperti *tablet*.
6. Pergerakan hama dan penyakit tanaman nanas pada lahan dalam 1 tahun terakhir yang dapat dilihat pada aplikasi.
7. Faktor lingkungan pada *biological system* jauh lebih rumit dibandingkan dengan *mechanical system*. Oleh karena itu, faktor lingkungan tidak dimasukkan ke dalam aplikasi. Selanjutnya, aplikasi ini perlu dikembangkan lagi seperti menambahkan faktor lingkungan untuk mencapai hasil diagnosa yang lebih mendekati fakta pada lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amandari, S. 2011. *Hama dan Penyakit Tanaman Nanas (Ananas comosus L. Merr.) di Kecamatan Ngancar, Kediri*. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor .
- Azwar, S. 2011. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Ekspor Menurut Komoditi, Tahun 2018*. Diakses pada 2 Oktober 2018 dari Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/>
- Broto, A.S. 2010. *Perancangan dan Implementasi Sistem Pakar Untuk Analisa Penyakit Dalam*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Dewa, V.P., Pujianto, A. & Putra, M.H. 2017. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Buah Nanas menggunakan Algoritma Bayes berbasis Web*. Yogyakarta: STMIK AMIKOM.
- Gargenta, M. 2011. *Learning Android*. California: O'Reilly Media.
- Gonzalez-Andujar, J.L. 2009. Expert system for pests, diseases and weeds identification in olive crops. *Expert Systems with Applications*. 36: 3278-3283.
- Gonzalez-Diaz, L., Martínez-Jimenez, P., Bastida, F. & Gonzalez-Andujar, J.L. 2009. Expert system for integrated plant protection in pepper (*Capsicum annuum* L.). *Expert Systems with Applications*. 36: 8975-8979.
- Hadiati, S. & Indriyani, N.L.P. 2008. *Petunjuk Teknis Budidaya Nenas*. Solok: Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika.

- Hartati, S. & Iswanti, S. 2013. *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hendrik, J. 2017. Penerapan Algoritma Iterative-Deepening Search (IDS) dalam Penyelesaian Permainan Teka-Teki Kakuro. *Majalah Ilmiah INTI (Informasi dan Teknologi Ilmiah)*. 12(3): 282-286.
- Kaneshiro, W.S., Burger, M., Vine, B.G., de Silva, A.S. & Alvarez, A.M. 2008. Characterization of *Erwinia chrysanthemi* from a bacterial heart rot of pineapple outbreak in Hawaii. *Plant Disease*. 92:1444-1450.
- Kusrini. 2016. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Lubis, R.R.B., Daryanto, A., Tambunan, M. & Rachman, H.P.S. 2014. Analisis Efisiensi Teknis Produksi Nanas: Studi Kasus di Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Agro Ekonomi*. 32(2): 91-106.
- Merlina, N., & Hidayat, R. 2012. *Perancangan Sistem Pakar*. Yogyakarta: Ghalia Indonesia.
- Mulyadi. 2010. *Membuat Aplikasi untuk Android*. Yogyakarta: Multimedia Center publishing.
- Nainggolan, L.M. 2006. *Penularan Pineapple Mealybug Wilt-Associated Virus melalui *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) pada tanaman nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.)*. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Nassr, M.S., & Abu-Naser, S.S. 2018. Knowledge Based System for Diagnosing Pineapple Diseases. *International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR)*. 2(7): 9-15.
- Paull, R.E., Ryes, M.E.Q. & Rohrbach, K.G. 2004. Microbial antagonists control post harvest black rot of pineapple fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 33: 193-203.

- Pena, J.E., Sharp, J.L. & Wysoki, M. 2002. *Tropical Fruit Pests and Pollinators: Biology, Economic Importance, Natural Enemies and Control*. London: CABI Publishing.
- Pressman, R.S. 2001. *Software Engineering A Practitioner's Approach Fifth Edition*. New York: McGraw-Hill Companies Inc.
- Pusdatin. 2016. *Outlook Nenas*. Jakarta: Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Russell, S.J. & Norvig, P. 2010. *Artificial Intelligence: A Modern Approach (Third Edition)*. New Jersey: Pearson Education.
- Safaat, N. 2014. *Android Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Saragih, D.M. 2009. *Serangan uret dan Cara Pengendaliannya pada Tanaman Eucalyptus hybrid di Hutan Tanaman PT. Toba Pulp Lestari sektor Aek Na Uli Sumatera Utara*. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Sigov, A.S., Nechaev, V.V., Baranyuk, V.V., Smirnova O.S., Melikhov A.A., Koshkarev M.I. & Bogoradnikova A.V. 2016. Bionic-Oriented Information System for Innovation Activities. *Indian Journal of Science and Technology*. 9(30).
- Sutojo, T., Mulyanto, E. & Suhartono, V. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.
- Suyanto. 2011. *Artificial Intelligence*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Turban, E. 2005. *Decision Support System and Inteligence System*. Yogyakarta: Andi.
- Wijesinghe, C.J., Wilson Wijeratnam, R.S., Samarasekara, J.K.R.R. & Wijesundera, R.L.C. 2011. Development of a formulation of Trichoderma asperellum to control black rot disease on pineapple caused by (Thielaviopsis paradoxa). *Crop Protection*. 30:300-306.

Yitnosumarto. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.

Zhang K., Zhu B., Liu F. & Wan Y. 2014. Research and Design of Peanut Diseases Diagnosis and Prevention Expert System. In: Li D., Chen Y. (eds) *Computer and Computing Technologies in Agriculture VII*. CCTA 2013. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 420. Springer, Berlin, Heidelberg.