

Aplikasi *Mobile* Sistem Pakar Untuk Identifikasi Serangga Ordo *Coleoptera* Dengan Metode *Forward Chaining*

^[1] Fransiskus Bayu Septiadi, ^[2] Dedi Triyanto, ^[3] Tri Rima Setyawati

^{[1][2]} Program Studi Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

^[3] Program Studi Biologi, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp/Fax: (0561) 577963

e-mail :

^[1]franssymphonia@gmail.com, ^[2]dedi.triyanto@siskom.untan.ac.id,

^[3]arima_biologi@mipa.untan.ac.id

Abstrak

Serangga merupakan jenis hewan yang memiliki jumlah spesies terbanyak. Tercatat lebih dari 800.000 spesies yang telah ditemukan. Keanekaragaman serangga yang tinggi membuatnya menjadi objek yang menarik untuk dipelajari. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, ketertarikan dalam mempelajari serangga semakin berkembang, munculnya berbagai komunitas-komunitas serangga yang membahas hal yang paling umum dipelajari yaitu identifikasi serangga. Teknik identifikasi serangga secara konvensional menggunakan kunci dikotomi dengan membandingkan objek identifikasi serangga menggunakan sepasang aturan secara bertahap hingga menemukan hasil identifikasi. Aturan-aturan yang sudah ada tersebut dapat disusun sedemikian rupa untuk kemudian digunakan membangun sebuah sistem pakar yang berbasis aturan. Forward chaining merupakan metode inferensi yang menggunakan aturan dengan dengan mencocokkan premis dari setiap aturan untuk dibandingkan dengan fakta yang telah diketahui. Ordo Coleoptera dipilih sebagai fokus objek penelitian karena merupakan ordo dengan jumlah anggota terbanyak dalam dunia serangga. Sistem pakar dibatasi untuk dapat mengidentifikasi 51 famili Coleoptera dan dibangun menggunakan bahasa Java dan SQLite sebagai basis data yang kemudian akan diimplementasikan pada perangkat Android. Hasil pengujian blackbox aplikasi menunjukkan aplikasi dapat menampilkan hasil identifikasi hingga tahapan famili berdasarkan aturan-aturan yang telah dimasukkan oleh pengguna. Hasil pengujian terhadap pakar serangga menunjukkan hasil positif dengan adanya kecocokan antara hasil identifikasi menggunakan aplikasi dan hasil dari pakar.

Kata Kunci : *Identifikasi, Sistem Pakar, Forward Chaining, Coleoptera , Famili*

1. PENDAHULUAN

Serangga diketahui merupakan jenis hewan dengan spesies terbanyak di bumi, tercatat sudah sekitar lebih dari 800.000 spesies serangga yang ditemukan. Terdapat sekitar 5.000 spesies capung (ordo *Odonata*), 20.000 spesies belalang (ordo *Orthoptera*), 170.000 spesies kupu-kupu dan ngengat (ordo *Lepidoptera*), 120.000 lalat dan nyamuk (ordo *Diptera*), 82.000 spesies kepik dan hama (ordo *Hemiptera*), 360.000 spesies kumbang (ordo *Coleoptera*), dan 110.000 spesies semut dan lebah (ordo *Hymenoptera*) [1]. Tingkat keanekaragaman serangga yang tinggi

menjadikan organisme serangga sebagai salah satu obyek yang menarik untuk dipelajari dalam dunia Biologi.

Proses identifikasi serangga secara konvensional menggunakan aturan-aturan khusus yang dalam ilmu taksonomi dikenal sebagai kunci determinasi atau biasa disebut sebagai kunci dikotomi. Identifikasi serangga menggunakan kunci dikotomi adalah dengan cara membandingkan tiap ciri yang dimiliki oleh spesies yang dijadikan obyek. Setiap ada satu ciri yang cocok akan dilanjutkan dengan ciri lainnya sesuai dengan petunjuk yang terdapat pada kunci determinasi. Adanya kunci determinasi akan memudahkan dalam

menentukan spesies serangga.

Sistem pakar merupakan sebuah aplikasi interaktif pengambil keputusan yang menggunakan fakta dan aturan-aturan untuk memecahkan masalah berdasarkan pengetahuan yang didapat dari para ahli. Implementasi sistem pakar dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan identifikasi berdasarkan prinsip dari kunci determinasi (kunci dikotomi).

Kumbang (*Coleoptera*) sebagai ordo yang memiliki jumlah spesies terbanyak dalam jenis serangga memiliki berbagai peranan penting dalam kehidupan manusia, baik yang positif maupun yang negatif, hal ini mendasari penulis untuk memilih kumbang sebagai objek yang digunakan pada identifikasi menggunakan sistem pakar. Sistem pakar dirancang untuk dapat diimplementasikan pada perangkat *mobile* berbasis *Android* sehingga aplikasi dapat digunakan dimana saja. Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini mengambil judul “Aplikasi *mobile* sistem pakar untuk identifikasi serangga ordo *Coleoptera* dengan metode *forward chaining*”.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Kunci Determinasi

Secara definitif klasifikasi adalah proses pengaturan atau penggolongan makhluk dalam kategori golongannya yang bertingkat secara sesuai. Proses klasifikasi makhluk hidup untuk tiap spesies memiliki identitas yang membedakannya dengan spesies lainnya, dalam menentukan identitas ini tentunya diperlukan sebuah panduan dalam penulisan klasifikasi yang kompleks dan dalam dunia biologi disebut sebagai kunci dikotomi.

Kunci dikotomi didefinisikan sebagai kunci determinasi yang disusun sebagai urutan pilihan yang memiliki alternatif dan setiap perangkatnya menawarkan sepasang sifat ciri yang disusun secara paralel. [2]

2.2 *Coleoptera*

Coleoptera (kumbang) dikenal sebagai ordo serangga yang mempunyai keanekaragaman spesies terbesar diantara ordo lainnya. Diperkirakan 25% dari hewan yang

telah dikenali berasal dari kelompok kumbang, dengan jumlah sebanyak 350.000 spesies. Secara etimologi, *Coleoptera* diartikan sebagai serangga yang memiliki sayap menyerupai “perisai” (*coleo* = perisai + *ptera* = sayap). *Coleoptera* mempunyai ciri-ciri umum sebagai berikut [3]:

- Memiliki siklus hidup *holometabola* atau bermetamorfosis sempurna.
- Terdapat struktur sayap depan yang mengeras, disebut *elitra*.
- Bagian *mesothorax* dan *metathorax* tergabung dan membentuk *pterothorax*.
- Memiliki bentuk tubuh yang umumnya pipih dan memiliki kaki pada bagian ventral (bawah).
- Bagian antena umumnya memiliki 11 segmen

Diperkirakan lebih dari 100 famili *Coleoptera* yang telah dikenali oleh para ilmuwan, Salah satu spesies *Coleoptera* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Dorcus intermedius* [4]

2.3 Sistem Pakar

Secara definisi sistem pakar adalah sebuah aplikasi interaktif pengambil keputusan yang menggunakan fakta dan aturan-aturan untuk memecahkan masalah berdasarkan pengetahuan yang didapat dari para ahli.

Aplikasi-aplikasi sistem pakar dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori: identifikasi, prediksi, diagnosis, perancangan, perencanaan, pengawasan (*monitoring*), *debugging*, instruksi, dan pengontrolan.

Sistem pakar digunakan karena sifatnya yang dapat digunakan kapan pun dan dimana pun, para ahli juga tidak selalu tersedia dan tidak menutup kemungkinan adanya inkonsistensi dalam membuat keputusan. Di sisi lain sistem pakar juga mempunyai kelemahan, antara lain domain yang terbatas,

sistem yang tidak selalu diperbaharui secara otomatis dalam artian para ahli harus selalu mengatur dan memelihara sistem serta memperbaharui pengetahuan baru jika diperlukan.

2.4 Logika Proposisi dan Aturan Inferensi

Logika proposisi merupakan cara representasi logika yang memungkinkan untuk mengekspresikan dan memberi alasan pada suatu pernyataan dengan suatu nilai benar atau salah [5].

Aturan-aturan yang digunakan untuk pengambilan kesimpulan disebut aturan inferensi. Secara definisi, inferensi adalah proses menurunkan suatu kalimat (premis) baru dari kalimat-kalimat yang telah ada sebelumnya dengan menggunakan aturan-aturan inferensi [6]. Premis merupakan pernyataan-pernyataan yang masih diasumsikan dan kesimpulan adalah pernyataan yang digunakan untuk membuktikan hubungan antar premis tersebut. Suatu premis dinyatakan valid jika :

$$(P_1 \wedge P_2 \wedge \dots \wedge P_n) \rightarrow Q \quad (1)$$

2.5 Forward Chaining

Terdapat beberapa metode penalaran dalam sistem pakar berbasis aturan yang telah digunakan, dua diantaranya adalah *forward chaining* dan *backward chaining*. *Forward chaining* merupakan metode inferensi yang menggunakan aturan dengan dengan mencocokkan premis dari setiap aturan untuk dibandingkan dengan fakta yang telah diketahui, metode ini juga disebut sebagai “penalaran maju” atau penalaran berdasarkan data. [7]. Aturan-aturan pada *forward chaining* dapat digambarkan sebagai berikut :

Aturan 1 : IF Premis 1 *is true* AND
Premis 2 *is true* AND
Kondisi 3 *is true*
THEN Konklusi 1 *is true*
Aturan 2 : IF Kondisi 4 *is true*
THEN Aturan 2 *is true*

2.6 Pemrograman Java

Java merupakan salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dikembangkan oleh *Sun Microsystems* dan dirilis pada 1995. *Java* dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi baik itu Windows, Mac OS dan

UNIX. Pemrograman *Java* memiliki struktur yang terdiri dari *class declaration*, *class body*, *constructor*, dan *method*. Setiap bagian memiliki fungsi yang penting dalam menyusun suatu program.

2.7 Pemrograman Android

Android adalah sebuah sistem yang diperuntukkan untuk perangkat *mobile*, dan dikembangkan oleh *Google*. Sistem operasi *Android* bersifat open-source dan berbasis pada kernel *Linux* untuk menyediakan fungsi-fungsi operasi dari sistem tersebut.

Eclipse adalah salah satu perangkat lunak yang digunakan dalam pemrograman *JAVA* dan pada masa sekarang merupakan IDE yang paling umum digunakan dalam pemrograman . *Eclipse* dapat diunduh satu paket dengan SDK dan ADT dengan manajemen database menggunakan *SQLite*.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan melakukan tinjauan pustaka pada penelitian yang sudah ada sebelumnya dan mempelajari setiap bahan yang berhubungan dengan materi penelitian yang diangkat, selanjutnya dilakukan analisis mengenai hal-hal apa saja yang diperlukan dari sistem yang akan dibangun. Analisis kebutuhan sistem disesuaikan dengan tujuan dari penelitian dan batasan masalah. Rancangan sistem membahas semua properti yang dibutuhkan dalam membangun sistem, Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara, seperti metode observasi langsung dengan obyek yang diteliti, mengambil referensi data dari literatur yang ada dan konsultasi langsung dengan pakar yang berkenaan dengan subjek penelitian. Data yang sudah terkumpul selanjutnya menjadi bahan dalam integrasi sistem. Sistem dibangun menggunakan aplikasi yang diperlukan untuk kemudian data-data yang ada dimasukkan dalam sistem sebagai basis pengetahuan. Sistem yang sudah dirancang basis data dan antarmuka selanjutnya diuji untuk melihat apakah sistem sudah berjalan dengan baik dan sesuai tujuan. Sistem yang sudah melalui pengujian dan mendapat hasil yang baik selanjutnya dianalisa untuk mendapatkan hasil dan kesimpulan.

4. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem pada penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian, perancangan basis pengetahuan, perancangan basis data, dan perancangan antarmuka pengguna.

4.1 Perancangan Basis Pengetahuan

Pada perancangan sistem pakar terdapat proses pengolahan informasi yang berasal dari pengetahuan pakar, pengetahuan ini disusun sebagai kumpulan basis pengetahuan yang kemudian akan diterjemahkan dalam sistem pakar. Terdapat beberapa tabel utama yang digunakan dalam perancangan basis pengetahuan, antara lain tabel famili, tabel kondisi, dan tabel jawaban.

a. Tabel Famili

Tabel famili berisi daftar famili dan informasi mengenai famili tersebut yang digunakan dalam identifikasi, tabel tersebut terdiri atas 51 famili.

b. Tabel opsi

Tabel opsi berisi keseluruhan kondisi yang digunakan sebagai pilihan jawaban dari setiap kategori pertanyaan pada saat melakukan proses identifikasi, tabel kondisi terdiri dari 127 opsi.

c. Tabel jawaban

Tabel jawaban berfungsi untuk menampung opsi sementara pada saat melakukan proses identifikasi. Ukuran tabel akan menyesuaikan dengan pilihan opsi yang dimasukkan oleh pengguna untuk keperluan menampilkan hasil identifikasi.

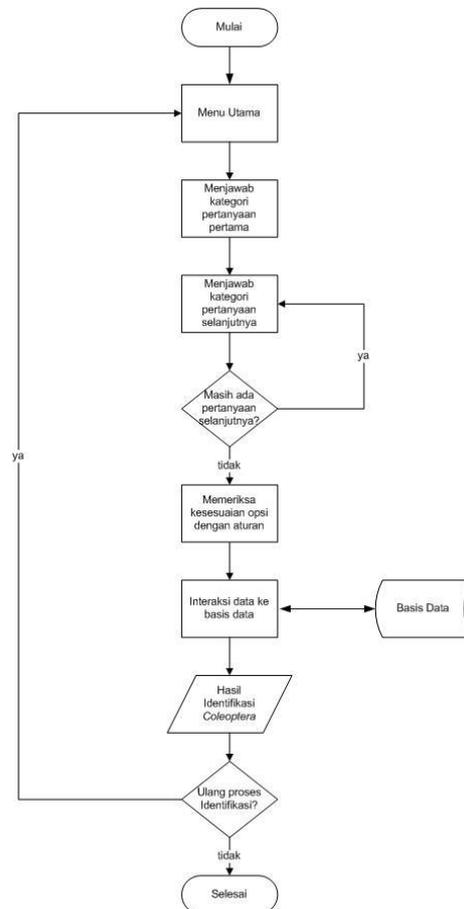
4.2 Perancangan Mesin Inferensi

Perancangan mesin inferensi meliputi perancangan aturan-aturan yang digunakan dalam proses logika sistem pakar. Kombinasi aturan-aturan tersebut akan menentukan hasil identifikasi berupa famili *Coleoptera*. Setiap famili *Coleoptera* setidaknya memiliki satu kombinasi jawaban

4.2.1 Diagram alir identifikasi

Diagram alir identifikasi menggambarkan proses apa saja yang terjadi dalam tahapan identifikasi. Tahapan identifikasi dimulai dengan membuka menu utama, melalui menu utama pengguna membuka menu identifikasi dan kemudian membuka kategori pertanyaan pertama. Setelah

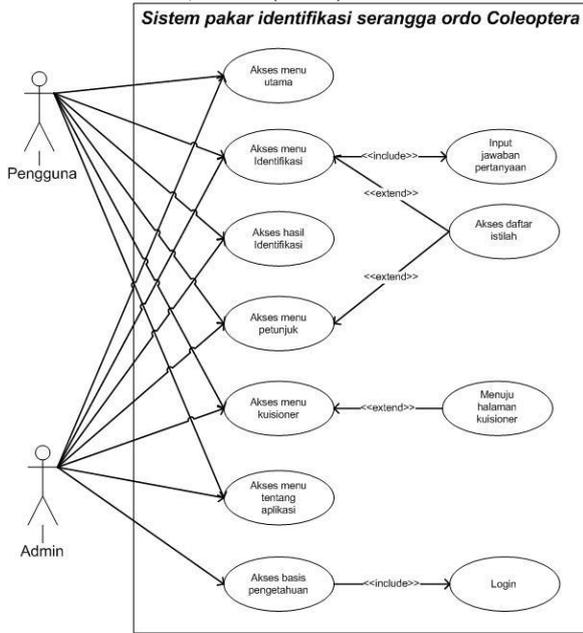
mengisi *checkbox* yang sesuai dengan objek pengamatan maka pengguna akan dialihkan kepada kategori pertanyaan selanjutnya. Setelah selesai mengisi semua kategori maka selanjutnya sistem akan memproses jawaban dan membuka hasil identifikasi yang sesuai dengan aturan pada mesin inferensi.



Gambar 2. Diagram alur proses identifikasi

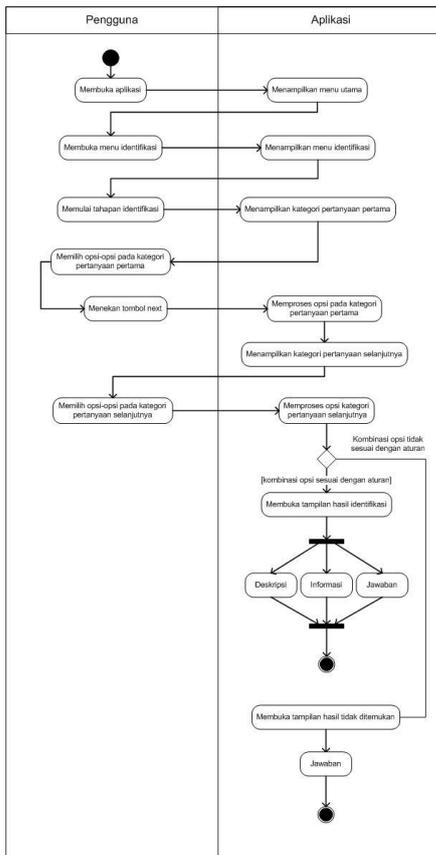
4.2.2 Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan sistem dari sudut pandang para pengguna atau pelaku (aktor) dari sistem tersebut



Gambar 3. Use Case Diagram

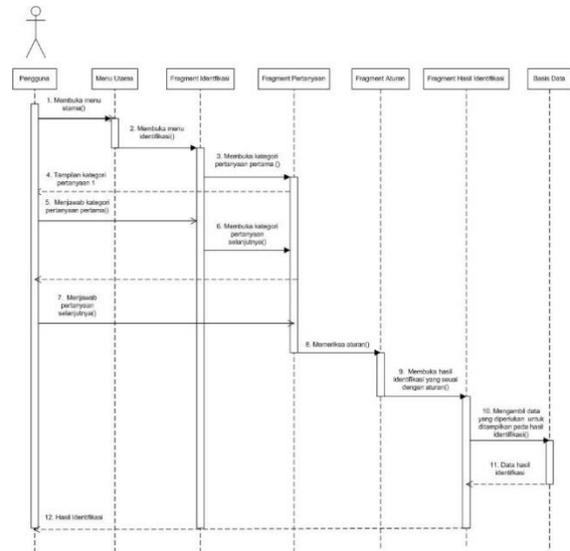
Activity diagram menggambarkan aktifitas yang terjadi pada sistem. Activity diagram tersebut dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Activity Diagram

4.2.3 Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek berdasarkan urutan instruksi. Pada diagram ini dapat dilihat adanya pertukaran pesan pada setiap objek untuk dapat menjalankan suatu keluaran. Sequence diagram pada proses identifikasi dapat dilihat pada gambar .



Gambar 5. Sequence Diagram proses identifikasi

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Implementasi Perangkat Lunak

Perancangan aplikasi selanjutnya masuk ke tahapan implementasi perangkat lunak, pada tahapan ini aplikasi dapat diuji coba untuk melihat fungsionalitas dari aplikasi tersebut.

Aplikasi sistem pakar yang telah dibangun menggunakan Eclipse selanjutnya dapat diimplementasikan ke perangkat Android. Aplikasi diekspor menjadi sebuah file berekstensi .apk sehingga dapat dipasang pada perangkat Android. Aplikasi diekspor dengan target minimal SDK 17. Perangkat yang telah terpasang aplikasi sistem pakar selanjutnya dapat diuji coba untuk melihat apakah aplikasi dapat berjalan dengan baik.

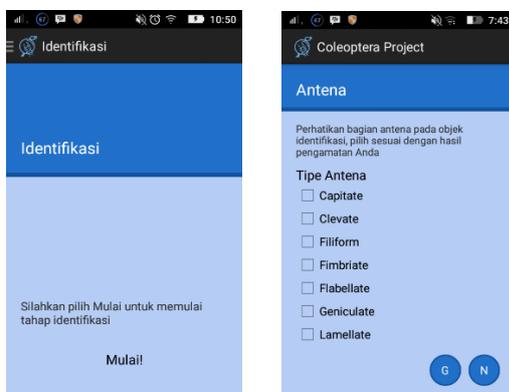
Pada tampilan awal aplikasi akan menampilkan pilihan menu dan menu yang dipilih dapat membuka halaman menu terkait. Menu tersebut antara lain menu utama (home), identifikasi, petunjuk, kuisioner, basis pengetahuan, dan tentang aplikasi.



Gambar 6. Tampilan awal dan menu utama

Gambar 6 memperlihatkan tampilan pada saat pengguna memilih menu identifikasi, pengguna dapat masuk ke halaman pertanyaan dengan menekan tombol mulai yang terdapat pada halaman menu identifikasi. Halaman pertanyaan dimulai dengan pertanyaan kategori pertanyaan pertama dan pada tampilan terdapat elemen-elemen berupa teks pertanyaan, *checkbox*, dan *button*.

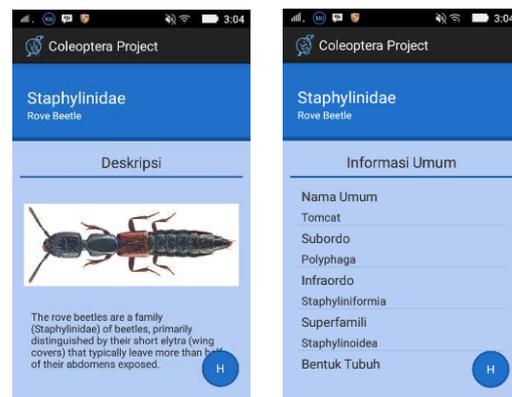
Menu-menu lain selain menu identifikasi memiliki fungsi masing-masing, menu petunjuk untuk menampilkan petunjuk yang perlu diperhatikan sebelum memulai proses identifikasi. Menu kuisiner akan mengalihkan pengguna menuju halaman kuisiner *online* sebagai bahan rujukan untuk pengembangan aplikasi. Menu basis pengetahuan dikhususkan pada admin dan pakar yang ditunjuk untuk dapat mengakses basis data berupa daftar famili, menu tentang aplikasi akan membuka tampilan mengenai informasi aplikasi. Menu identifikasi akan membuka tampilan sesuai dengan gambar 7.



Gambar 7. Tampilan menu identifikasi dan kategori pertanyaan pertama

Pada proses identifikasi pengguna mengisi *checkbox* yang ada pada tiap kategori pertanyaan berdasarkan dengan objek pengamatan, setelah itu pengguna dapat melanjutkan identifikasi ke kategori pertanyaan berikutnya dengan memilih jawaban dari opsi yang tersedia pada tiap *checkbox*, setelah menekan tombol *next* (N), maka sistem akan memproses jawaban dari pengguna dan akan membuka kategori pertanyaan selanjutnya.

Setelah melalui semua kategori pertanyaan maka sistem akan mengumpulkan semua opsi yang telah dipilih oleh pengguna dan membandingkannya dengan aturan-aturan yang telah disimpan pada basis data. Apabila hasil jawaban pengguna sesuai dengan salah satu hasil identifikasi pada basis data maka aplikasi akan menampilkan tampilan hasil identifikasi.



Gambar 8. Tampilan hasil identifikasi deskripsi famili dan informasi umum

Tampilan hasil identifikasi terdiri dari tiga bagian, deskripsi famili, informasi umum dan jawaban dari pengguna. Tampilan hasil identifikasi secara *default* adalah tampilan deskripsi, selain itu juga terdapat tampilan informasi umum dari famili tersebut dan jawaban yang telah dimasukkan oleh pengguna. Tampilan informasi umum dan jawaban pengguna dapat dibuka dengan melakukan gerakan *swipe* ke kanan dan sebaliknya. Pengguna dapat kembali ke menu utama dengan menekan tombol *home* (H).



Gambar 9. Tampilan hasil identifikasi apabila kombinasi opsi tidak sesuai dengan aturan

5.2 Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* dilakukan untuk melakukan uji coba pada perangkat lunak untuk menentukan apakah hasil pengujian pada aplikasi menampilkan hasil yang diharapkan.

Tabel 1. Hasil pengujian *Black box*

No	Pengujian	Hasil
1.	Tampilan awal, menu dan sub menu	Aplikasi berjalan dengan baik dan dapat membuka menu sesuai dengan yang tertera pada tampilan layar
2.	Proses Identifikasi	Aplikasi dapat melakukan instruksi sesuai dengan aturan yang telah diprogramkan. Seluruh elemen pada pertanyaan (<i>TextView</i> , <i>Button</i> , dan <i>Checkbox</i>) berfungsi dengan seharusnya
3.	Basis Data	Aplikasi dapat terhubung dengan basis data dan melakukan berbagai macam instruksi yang berkenaan dengan transaksi data, beberapa data masih kurang terkait informasi mengenai famili dan daftar istilah
4.	Mesin Inferensi	Aplikasi dapat menjalankan instruksi untuk memeriksa setiap pemilihan opsi berdasarkan aturan-aturan yang telah diprogramkan dan menampilkan hasil yang sesuai dengan kombinasi aturan yang dimasukkan
5.	Hasil Identifikasi	Aplikasi dapat menampilkan hasil sesuai

		dengan instruksi yang telah diprogramkan. Tampilan hasil berhasil memuat data yang ada pada basis data
6.	Uji Kompabilitas	Aplikasi belum bisa terpasang pada berbagai jenis perangkat <i>Android</i> keluaran baru, Aplikasi masih terbatas pada penggunaan <i>Android</i> dengan versi SDK 19.

Tahapan pengujian selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap pakar lain yang tidak terlibat dalam perancangan aplikasi. Pengujian dilakukan dengan metode wawancara dan kuisioner sekaligus melakukan demonstrasi aplikasi kepada pakar.

Setelah melakukan identifikasi menggunakan aplikasi, pakar kemudian memberi penilaian terhadap aplikasi dari berbagai aspek, hasil penilaian tersebut dapat dilihat pada tabel .

Tabel 2. Hasil pengujian terhadap pakar

No.	Pertanyaan	Penilaian Pakar				
		S B	B	C	K	S K
1.	Bagaimanakah menurut Anda ide mengenai aplikasi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi suatu makhluk hidup pada tingkatan tertentu?	✓				
2.	Bagaimanakah menurut Anda ide mengenai aplikasi untuk identifikasi serangga ordo <i>Coleoptera</i> yang ditawarkan oleh perancang aplikasi (<i>Coleoptera Project</i>)	✓				
3.	Bagaimana kesan pertama Anda mengenai aplikasi <i>Coleoptera Project</i>	✓				

4.	Bagaimanakah menurut Anda desain/tampilan antarmuka secara umum dari aplikasi <i>Coleoptera Project</i> , apakah bersifat ramah pengguna (<i>user friendly</i>)?		✓			
5.	Bagaimanakah menurut Anda tingkat efektifitas dari aplikasi <i>Coleoptera Project</i> ?			✓		
6.	Bagaimanakah menurut Anda tingkat efisiensi dari aplikasi <i>Coleoptera Project</i> ?		✓			
7.	Bagaimanakah menurut Anda kelengkapan data yang dimiliki pada aplikasi <i>Coleoptera Project</i> ?			✓		
8.	Bagaimanakah menurut Anda validitas dari data-data yang digunakan sebagai sumber referensi pada aplikasi <i>Coleoptera Project</i> ?			✓		

(Keterangan : SB = sangat baik, B = baik, C = cukup, K = kurang, SK = sangat kurang)

Setelah melakukan pengujian secara umum, pengujian dilakukan kepada pakar untuk mengetahui kecocokan antara hasil identifikasi antara aplikasi dengan hasil identifikasi berdasarkan pengetahuan dari pakar. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Hasil dari 5 kali pengujian aplikasi oleh pakar menghasilkan tingkat kecocokan yang baik antara hasil dari aplikasi dengan hasil identifikasi dari pakar. Pertimbangan pakar dalam memberikan nilai tersebut antara lain adalah adanya sumber referensi yang dapat dipercaya, dan adanya foto famili dari hasil identifikasi yang dapat membuktikan jawaban dari pertanyaan yang telah dimasukkan oleh pakar selain itu terdapat pertimbangan lain yang bahwa hasil identifikasi tersebut tidak dapat digeneralisir, artinya dalam suatu famili masih mungkin terdapat jenis yang memiliki perbedaan ciri dengan ciri umum dari famili tersebut.

Tabel 3. Pengujian hasil identifikasi

No	Hasil Identifikasi dari Aplikasi	Hasil Identifikasi dari Pakar	Tingkat Kecocokan				
			S B	B	C	K	S K
1.	<i>Staphylinidae</i>	<i>Staphylinidae</i>		✓			
2.	<i>Pselaphidae</i>	<i>Pselaphidae</i>		✓			
3.	<i>Scarabaeidae</i>	<i>Scarabaeidae</i>		✓			
4.	<i>Lucanidae</i>	<i>Lucanidae</i>		✓			
5.	<i>Nitidulidae</i>	<i>Nitidulidae</i>		✓			

(Keterangan : SB = sangat baik, B = baik, C = cukup, K = kurang, SK = sangat kurang)

5. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang didapat dari keseluruhan tahapan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Sistem pakar dapat digunakan untuk melakukan suatu proses identifikasi makhluk hidup. Umumnya sistem pakar dibangun pada lingkup dunia kesehatan untuk diagnosis suatu penyakit berdasarkan gejala yang tampak.
2. Hasil pengujian *black box* memberikan hasil aplikasi dapat memberikan hasil identifikasi sesuai dengan aturan-aturan yang telah diprogramkan berbasis aturan pada metode *forward chaining*.
3. Hasil pengujian aplikasi pada pakar secara umum kepada salah satu pakar memberikan hasil yang cukup baik, perlu pengembangan dan perbaikan pada sisi efisiensi, kelengkapan data dan validitas data yang digunakan.

6. SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, saran-saran berikut perlu diperhatikan untuk penelian sistem pakar selanjutnya :

1. Keanekaragaman makhluk hidup yang tinggi dapat menjadi sumber referensi untuk membangun aplikasi-aplikasi serupa
2. Proses identifikasi menggunakan aplikasi sistem pakar selanjutnya tidak terbatas pada tingkatan famili saja tetapi

Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan
Volume 06, No.1 (2018) hal. 35-43
dapat menjangkan identifikasi pada
tingkatan genus atau spesies
3. Pengembangan aplikasi sistem pakar
dapat dikembangkan menggunakan
metode-metode lain yang ada

ISSN : 2338-493X

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Borror, D. J., Triplehorn, & Johnson, N. F. (1992). *An Introduction to the Study of Insects*. Harcourt Brace College Publishers.
- [2] Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Capinera, J. L. (Penyunt.). (2008). *Encyclopedia of Entomology (2nd Edition ed.)*. Florida: Springer.
- [4] Schmidt, U. (2006). *Kaefer der Welt*. Dipetik Agustus 2014, dari *Kaefer der Welt - Beetle of the World*: <https://www.kaefer-der-welt.de>
- [5] Lucas, P. J., & van der Gaag, L. C. (1991). *Principles of Expert System*. Amsterdm: Addison-Wesley.
- [6] Suyanto, ST, Msc. (2007). *Artificial Intelligence*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [7] Lucas, P. J., & van der Gaag, L. C. (1991). *Principles of Expert System*. Amsterdm: Addison-Wesley