

Sistem Pendukung Keputusan Penanggulangan Hama Dan Penyakit Ubi Kayu Menggunakan *Forward Chaining*

Tri Isna Kuswaya¹, Sofi Defiyanti², Mohamad Jajuli³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H.S. Ronggowaluyo Telukjambe Timur, Karawang 41361
e-mail: tri.isna@student.unsika.ac.id

Abstrak. Menurunnya hasil produksi ubi kayu dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya hama dan penyakit. Kurangnya sosialisasi dan sumber informasi mengenai ciri-ciri awal tanaman ubi kayu terkena hama dan penyakit, serta cara penanggulangannya merupakan suatu masalah bagi petani, terutama petani yang belum lama memulai budidaya ubi kayu. Untuk mengatasi masalah ini, maka penelitian ini mengusulkan sistem pendukung keputusan penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman ubi kayu menggunakan algoritma *forward chaining*. *Extreme programming* digunakan sebagai model untuk mengembangkan sistem ini. Dalam sistem ini pengguna hanya perlu menjawab beberapa pertanyaan mengenai gejala yang sama dengan yang dialami oleh tanaman ubi kayu, sehingga mendapatkan hasil keputusan untuk membantu dalam penanggulangan penyakit yang dialami oleh ubi kayu. Berdasarkan hasil pengujian *Black Box*, fitur/fungsi pada sistem sudah berjalan dengan baik dan benar. Sedangkan hasil pengujian *White Box* menghasilkan nilai akhir sebesar 6 yang menunjukkan struktur algoritma dan prosedur yang baik dan stabil. Selain itu, hasil pengujian sistem oleh *user* dengan menggunakan kuisioner memperoleh nilai rata-rata sebesar 63,87% untuk aspek tampilan, pengguna dan interaksi. Nilai ini menunjukkan bahwa aspek-aspek tersebut dinilai sudah baik untuk diterapkan.

Kata kunci: *forward chaining; hama ubi kayu, penyakit ubi kayu, sistem pendukung keputusan*

1 Pendahuluan

Hama dan penyakit merupakan salah satu faktor penyebab menurunnya hasil produksi dalam budidaya ubi kayu. Saat ini banyak jenis hama dan penyakit yang membutuhkan penanggulangan berbeda untuk menanggulangnya. Dalam kegiatan budidaya ubi kayu sering sekali mendapat masalah karena adanya hama dan penyakit yang biasa menyerang tanaman ubi kayu [1]. Selain faktor alam yang mengakibatkan kekeringan tanah, banyaknya hama dan penyakit masih menjadi salah satu faktor menurunnya angka produktivitas ubi kayu di Kecamatan Sukatani. Kurangnya sosialisasi dan sumber informasi mengenai ciri-ciri awal tanaman ubi kayu terkena hama dan penyakit, serta cara penanggulangannya masih menjadi masalah, terutama untuk petani yang belum lama memulai budidaya ubi kayu.

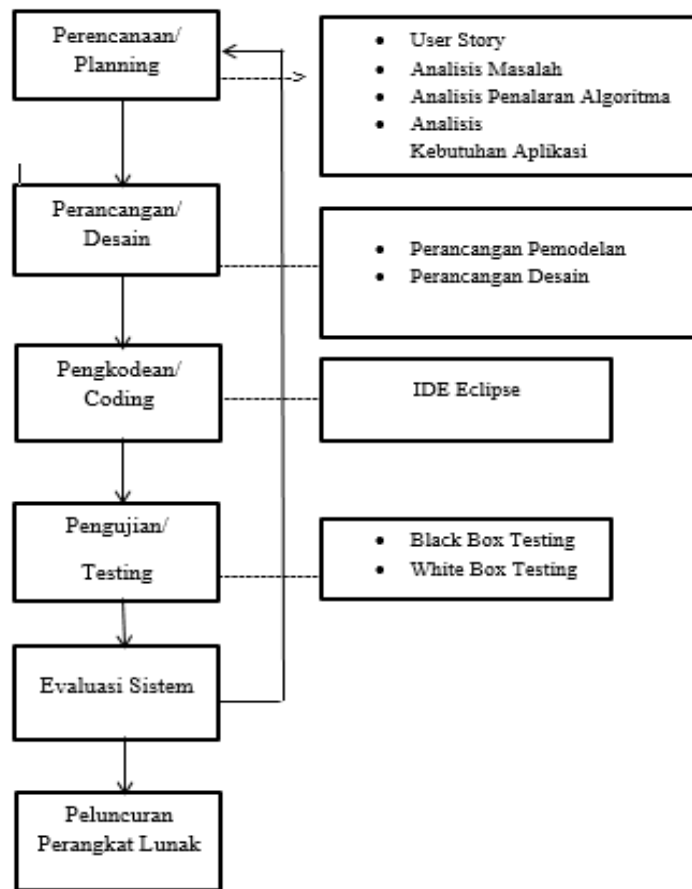
Sistem pendukung keputusan diharapkan dapat membantu masyarakat khususnya para petani muda dalam penentuan penanggulangan penyakit yang ada pada tanaman ubi kayu. Sistem pendukung keputusan tersebut nantinya dapat memberikan sebuah solusi penanggulangan manakah yang tepat dan sesuai untuk hama atau penyakit yang sedang dialami oleh tanaman ubi kayu. Metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman ubi kayu pada penelitian ini adalah *Forward chaining*. Metode tersebut dipilih karena metode *Forward chaining* merupakan metode cara berfikir untuk memperoleh kesimpulan dengan melakukan penalaran dari suatu masalah kepada solusinya [2]. Metode ini juga memiliki beberapa kelebihan yaitu dapat menghasilkan informasi baru dari jumlah data yang relatif sedikit, dan dapat bekerja baik dengan permasalahan yang membutuhkan informasi terlebih dahulu yang kemudian akan ditarik kesimpulan [3]. Sampai saat ini masyarakat dan para petani muda masih banyak yang rendah minatnya untuk mengikuti penyuluhan sehingga rendah pula pengetahuan mengenai informasi penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman ubi kayu. Dengan tumbuh pesatnya pasar *smartphone*, sekarang ini tidak sedikit di kalangan masyarakat yang memilikinya apalagi para petani muda demi kebutuhannya. Saat ini *smartphone* bersistem operasi Android sangat banyak diminati masyarakat Indonesia. Penelitian tentang sistem pakar dengan metode *forward chaining* sudah banyak dikembangkan, salah satunya sistem pakar diagnosa penyakit anak menggunakan metode *forward chaining* berbasis mobile [4]. Sistem pakar di bidang pertanian khususnya penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman Ubi Kayu sangat sedikit. Pemanfaatan *smartphone* yang semakin banyak digunakan diharapkan dapat membantu petani muda atau petani pemula dalam menanggulangi penyakit dan hama pada tanaman ubi kayu. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode *forward chaining* untuk penanggulangan penyakit dan hama pada tanaman ubi kayu. Perancangan sistem pakar untuk penanggulangan penyakit dan hama akan diimplementasikan ke sistem operasi Android dengan pengembangan perangkat lunak *extreme programming*.

2 Metode Penelitian

Perancangan aplikasi sistem pendukung keputusan penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman ubi kayu menggunakan metode *forward chaining* berbasis android. Perancangan ini menggunakan metode rekayasa perangkat lunak yaitu *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan menerapkan model *Xtreme Programming*. Model ini sesuai untuk pengembangan aplikasi yang sederhana yang mempunyai empat pengembangan sistem yaitu perencanaan, perancangan, pengkodean, dan pengujian yang akan diimplementasikan pada tahap rancangan penelitian [5]. Rancangan penelitian ini menggunakan metode *Extreme Programming*, berikut ini langkah-langkah

atau rencana penelitian yang disajikan pada Gambar 1. Pada gambar tersebut menjelaskan mengenai alur penelitian dengan metode *Extreme Programming* [6].

- a. *Perencanaan/Planning*
Pada tahap perencanaan akan dilakukan pembuatan aplikasi yaitu dimulai dengan teknik pengumpulan data *user stories* dengan mendefinisikan masalah dan kebutuhan aplikasi yang akan dibuat. *User story* dilakukan dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Pendefinisian masalah atau analisis masalah dilakukan dengan pencarian *rule* yang akan diimplementasikan ke metode *Forward Chaining*. Analisis kebutuhan aplikasi dilakukan dengan mencari kebutuhan fungsional dan kebutuhan pengguna. Tahap analisis kebutuhan dilakukan dengan teknik wawancara dan observasi.
- b. *Perancangan/Desain*
Pada tahap perancangan akan dibangun perancangan arsitektur dan perancangan basis data. Tahap perancangan memanfaatkan diagram CRC dan UML yaitu *use case*, *sequence*, *activity* dan *class diagram*.
- c. *Pengkodean*
Pada tahap pengkodean merupakan implementasi dari tahap perencanaan dan tahap perancangan/desain. Pengkodean memanfaatkan bahasa pemrograman Java dengan IDE Eclipse.
- d. *Pengujian*
Pada tahap pengujian dilakukan pengujian standar aplikasi yaitu *white box testing* dan *black box testing*.
- e. *Evaluasi Sistem*
Evaluasi sistem dilakukan setelah tahap pengujian. Evaluasi sistem dilakukan kepada pengguna. Jika pengguna merasa puas maka akan masuk ke tahapan selanjutnya sedangkan jika pelanggan tidak puas maka akan mengulangi tahap perencanaan.
- f. *Peluncuran Perangkat Lunak*
Peluncuran Perangkat lunak dilakukan setelah semua tahapan dilakukan, setelah tahap evaluasi kepada pengguna telah dilakukan dan setelah pengguna merasa puas terhadap perangkat lunak yang telah dibuat.



Gambar 1 Rancangan penelitian

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian akan dibahas pada bagian ini. Berdasarkan dari hasil wawancara kepada enam orang penyuluh pertanian dan 12 orang yang berasal dari kelompok tani dan observasi didapatkan data terkait dengan kurangnya pengetahuan cara penanganan penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman ubi kayu. Pada penelitian ini dikembangkan aplikasi sistem pendukung keputusan penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman ubi kayu menggunakan metode *forward chaining* dengan menggunakan model *extreme programming* yang terdiri dari beberapa tahapan diantaranya perencanaan, *User Story*, perancangan, pengkodean, dan pengujian.

3.2 Analisis Penalaran Metode *Forward Chaining*

Analisis penalaran metode ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana cara metode *forward chaining* [6],[7] memecahkan masalah dalam sistem pendukung keputusan ini. Tabel 1 merupakan tabel jenis gejala-gejala akibat hama dan penyakit tanaman ubi kayu. Tabel 2 merupakan tabel jenis penyakit dari tanaman ubi kayu dan Tabel 3 merupakan tabel relasi gejala dan jenis penyakit pada tanaman ubi kayu.

Tabel 1 Jenis gejala

Kode	Gejala
G01	Apakah tanaman ubi kayu yang anda tanam permukaan bawah daun nya mengalami kerusakan yang sangat parah
G02	Apakah tanaman ubi kayu yang anda tanam terdapat bercak-bercak bersudut pada daun lalu melebar
G03	Apakah tanaman ubi kayu yang anda tanam mati pada usia muda
G04	Apakah tanaman ubi kayu yang anda tanam pada awalnya daun terlihat subur, lalu tiba-tiba daunnya terlihat layu
G05	Apakah tanaman ubi kayu yang anda tanam akar batang dan umbi kayu nya mengalami kerusakan
G06	Apakah tanaman ubi kayu yang anda tanam disekitar pangkal batang singkong terdapat benang-benang putih dan pertumbuhan vegetatif terhenti.
G07	Apakah tanaman ubi kayu yang anda tanam timbul bintik kuning dipermukaan daun
G08	Apakah tanaman ubi kayu yang anda tanam daun mendadak jadi layu seperti tersiram air panas
G09	Apakah tanaman ubi kayu yang anda tanam daun-daunnya berwarna hijau kusam , layu dan gugur
G010	Apakah tanaman ubi kayu yang anda tanam cenderung pendek
G011	Apakah hasil umbi dari tanaman ubi kayu yang anda tanam hasilnya kecil
G012	Apakah anda menanam ubi kayu saat musim kemarau dan tanah yang tidak gembur

Tabel 2 Jenis penyakit

Kode	Penyakit
P01	Uret
P02	Tungau Merah
P03	Bercak Daun Bakteri
P04	Layu Bakteri (Wedang)
P05	Jamur Akar Putih
P06	Kahat Unsur Hara

Tabel 3 Relasi jenis gejala dan jenis penyakit

	P01	P02	P03	P04	P05	P06
G01		X	X			
G02		X	X	X		
G03	X					
G04	X		X		X	X
G05	X			X	X	X

G06				X	X	
G07		X	X			
G08	X	X		X	X	
G09			X		X	
G010						X
G011						X
G012						X

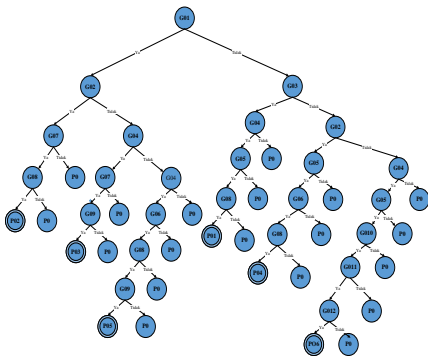
3.2.1 Representasi Pengetahuan

Berdasarkan analisis data di atas, tiap gejala dan jenis penyakit pada tanaman ubi kayu memiliki keterkaitan sehingga menghasilkan kesimpulan berupa pendukung keputusan. Hal ini dapat digambarkan dalam bentuk representasi pengetahuan, salah satu tekniknya yaitu dengan kaidah produksi berupa *IF-THEN* [8] dimana *IF* menyatakan kondisi dan *THEN* menyatakan kesimpulan. Berikut kaidah produksi untuk sistem pendukung keputusan pemilihan penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman ubi kayu pada Tabel 4.

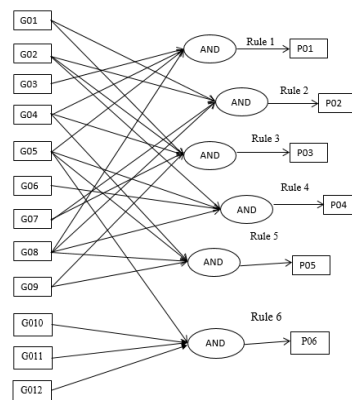
Tabel 4 Kaidah produksi

Rule	Kaidah Produksi
1	IF G03 AND G04 AND G05 AND G08 THEN P01
2	IF G01 AND G02 AND G07 AND G08 THEN P02
3	IF G01 AND G02 AND G04 AND G07 AND G09 THEN P03
4	IF G02 AND G05 AND G06 AND G08 THEN P04
5	IF G04 AND G05 AND G06 AND G08 AND G09 THEN P05
6	IF G04 AND G05 AND G010 AND G011 AND G012 THEN P06

Selain dengan Representasi pengetahuan dibuat juga bentuk diagram (*tree*). Diagram ini menggambarkan pertanyaan gejala yang ditampilkan oleh sistem untuk menghasilkan sebuah kesimpulan. Jika *user* menjawab “Ya” pohon akan menuju ke cabang kiri sedangkan jika menjawab “Tidak” pohon akan menuju ke cabang kanan [9], seperti Gambar 2.



Gambar 2 Pohon keputusan (*tree*)



Gambar 3 Logika *forward chaining*

3.2.2 Teknik Penalaran

Teknik penalaran *forward chaining* [10],[12] memulai penelusurannya dari sekumpulan fakta menuju kesimpulan. Artinya, data-data atau gejala-gejala dari pemeriksaan akan dikumpulkan terlebih dahulu. Kemudian akan direkam/disimpan dan selanjutnya dianalisis untuk mencari pemecahan masalahnya. Gambar 3 menjelaskan terkait logika teknik penalaran *forward chaining* untuk sistem pendukung keputusan pemilihan penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman ubi kayu.

3.3 Desain Arsitektur Aplikasi

3.3.1 CRC Card [13]

3.3.1.1 Manajemen Main Activity

Manajemen *Main Activity* tergambar dalam CRC Card seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 Class manajemen main activity

Class manajemen <i>Main Activity</i>	
Menu Pertanyaan	<i>User</i>
Lihat Tentang Ubi kayu	

3.3.1.2 Manajemen Pertanyaan

Manajemen Pertanyaan tergambar pada CRC Card seperti pada Tabel 6.

Tabel 6 Class manajemen pertanyaan

Class manajemen Pertanyaan	
Menjawab Pertanyaan	
Memproses Jawaban Dan	<i>User</i>
Mengeluarkan Hasil	

3.3.1.3 Manajemen Tentang Ubi kayu

Manajemen tentang ubi kayu tergambar pada CRC Card seperti pada Tabel 7.

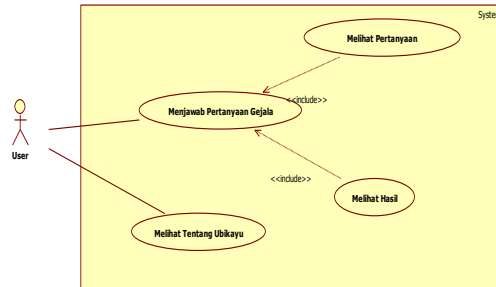
Tabel 7 Class manajemen tentang ubi kayu

Class Manajemen Tentang Ubi kayu	
Tentang Ubi kayu	<i>User</i>

3.3.2 Use Case Diagram

Use case Diagram [14] mendeskripsikan interaksi aktor dengan aplikasi yang dibuat. Gambar 4 menggambarkan interaksi aktor untuk pemilihan penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman ubi kayu. Aktor dapat memilih pertanyaan-pertanyaan berupa gejala-gejala yang dialaminya dan

memilih jawabannya. Setelah seluruh pertanyaan terjawab maka akan terlihat hasil berupa jenis penyakit yang dialami ubi kayu dan cara penanggulangannya. Selain itu, pengguna juga bisa melihat dan membaca informasi tentang ubi kayu.



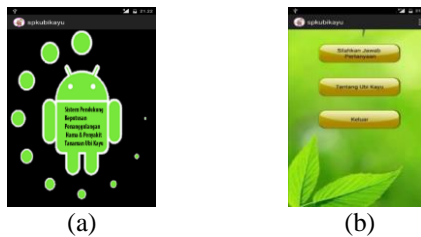
Gambar 4 Use case diagram

3.4 Pengkodean

Dari desain yang telah dirancang akan diterjemahkan ke dalam suatu program perangkat lunak (*software*) yang hasilnya adalah sebuah aplikasi. Pengkodean sistem pendukung keputusan penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman ubi kayu berbasis android ini dibuat dengan menggunakan kode program *Java* dan *XML*.

3.4.1 Tampilan Splashscreen

Pada saat membuka aplikasi sistem pendukung keputusan penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman ubi kayu *splashscreen* akan muncul sebelum masuk menu utama seperti pada Gambar 5 (a).



Gambar 5 Menu utama

Tampilan menu utama seperti pada Gambar 5 (b) terdapat tiga sub menu yang terdiri dari menu silakan jawab pertanyaan, menu tentang ubi kayu dan menu keluar, menu utama akan muncul 3 detik setelah tampilan *splashscreen*.

3.4.2 Tampilan Menu Silakan Jawab Pertanyaan

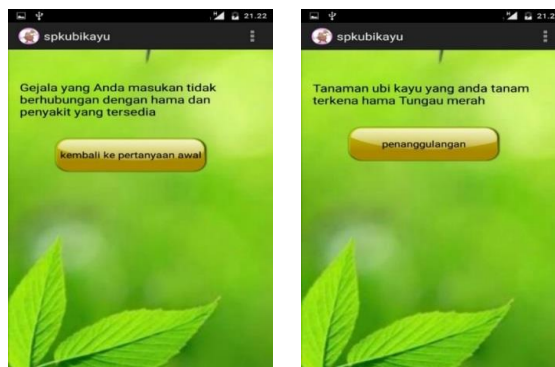
Tampilan pada Gambar 6 akan muncul apabila *user* memilih menu silakan jawab pertanyaan di menu utama. Pada menu ini ada beberapa pertanyaan mengenai gejala yang harus dijawab oleh *user* untuk mendapatkan hasil keputusan. Apabila jawaban *user* tidak sesuai maka akan muncul pesan *text* dan akan kembali ke pertanyaan awal.



Gambar 6 Tampilan menu silahkan jawab pertanyaan

3.4.3 Tampilan Hasil

Tampilan pada Gambar 7(a) akan muncul apabila *user* menjawab pertanyaan yang tidak sesuai dan tidak tersedia pada hasil keputusan.



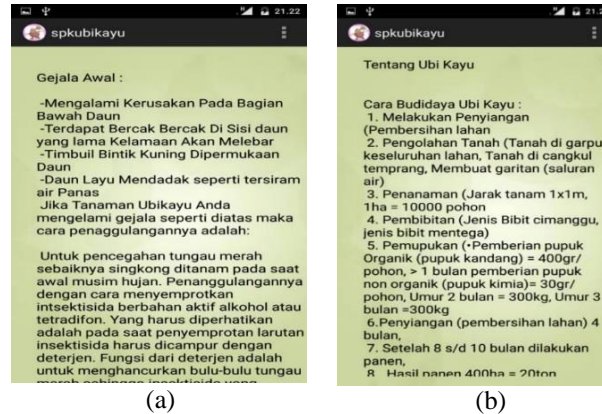
(a) (b)
Gambar 7 Tampilan hasil

Sedangkan jika *user* telah menjawab pertanyaan dengan benar maka akan muncul hasil yang sesuai dengan jawaban dari *user* seperti pada Gambar 7(b).

3.4.4 Tampilan Penanggulangan

Tampilan pada Gambar 8(a) akan muncul jika *user* memilih tombol “penanggulangan” dari hasil jawaban pertanyaan. Tampilan pada Gambar 8(b)

akan muncul apabila *user* memilih menu tentang ubi kayu pada menu utama aplikasi ini.

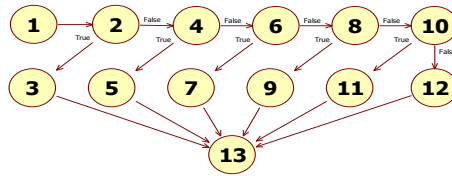


Gambar 8 Menu penanggulangan dan tentang ubi kayu

3.5 Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua buah metode yaitu *black box* dan *white box testing*. *Black Box Testing* dilakukan untuk menguji fungsi-fungsi yang terdapat pada aplikasi apakah sudah sesuai atau belum sehingga dapat dikatakan *user friendly*. Sedangkan untuk rencana pengujian menggunakan *White Box Testing* dilakukan terhadap logika program pada aplikasi yang dirancang.

Pengujian *black box* adalah menguji fungsi-fungsi dari aktivitas yang ada pada *use case diagram* yaitu tampilan utama, pertanyaan, tentang ubi kayu dan hasil. Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil bahwa keseluruhan dari aktivitas yang terdapat di *use case diagram* dapat diterima dengan baik dan sesuai harapan. Sedangkan untuk pengujian *white box* dilakukan untuk menguji logika program. Untuk penelitian ini akan difokuskan terhadap pengujian hasil dan metode *forward chaining*. Pengujian *forward chaining* dilakukan dengan meninjau kode program yang sudah dibuat dan menerapkan *cyclomatic complexity* yang dipakai untuk menguji logika sebuah program seperti pada Gambar 9.



Gambar 9 Cyclomatic complexity

Cyclomatic Complexity digunakan untuk mencari jumlah *Path* dalam suatu *flowgraph*. Selain itu, *cyclomatic complexity* digunakan untuk menilai resiko terhadap kesalahan program. Setelah diterapkan Persamaan 1 didapat nilai akhir adalah 6. Berdasarkan tabel hubungan *cyclomatic complexity* dan resiko menurut Mc. Cabe, hasil tersebut menunjukkan logika program memiliki struktur yang baik dan prosedur yang stabil (*a well structured and stable procedure*) dengan resiko yang rendah [15].

$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2 \\
 &= 17 - 13 + 2 = 6
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

keterangan:

$V(G)$ = Vertex (Graph) E = Edge N = Node

3.6 Evaluasi Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi sistem guna melihat kesesuaian dengan keinginan pengguna pada tahap *user story*. Evaluasi sistem dilakukan dengan memberikan kuesioner terhadap aplikasi yang telah dirancang untuk menentukan aplikasi layak digunakan atau tidak. Aspek evaluasi sistem meliputi tampilan, kemudahan penggunaan, dan interaksi. Hasil evaluasi sistem menunjukkan nilai presentasi pada aspek tampilan 61,1% baik, pada aspek pengguna 61,1% baik dan aspek interaksi 69,4% baik. Lalu rata-rata dari nilai evaluasi ketiga aspek tersebut menunjukkan nilai 63,87%.

4 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diperoleh kesimpulan pada Sistem Pendukung Keputusan menggunakan metode *Forward Chaining* berbasis Android ini sebagai berikut:

Sistem pendukung keputusan penanggulangan hama dan penyakit pada tanaman ubi kayu ini dirancang menggunakan metode *forward chaining*. Tahapan pencocokan fakta pernyataan dimulai dari sebelah kiri (IF dulu) untuk menguji kebenaran hipotesis jika klausa premis sesuai (bernilai TRUE) maka proses akan menyatakan konklusi. Kemudian diimplementasikan ke dalam aplikasi

berbasis Android dengan Java sebagai bahasa pemrogramannya dan Eclipse sebagai IDE (*Integrated Development Environment*). Sedangkan metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah metode SDLC (*Software Development Life Cycle*) dengan model *Extreme Programming*. Penerapan metode *Forward Chaining* pada Sistem Pendukung Keputusan Penanggulangan Hama dan Penyakit pada tanaman Ubi Kayu terdiri dari beberapa tahap, yaitu membuat jenis gejala yang terdiri dari 9 gejala, menentukan jenis penyakit yang terdiri dari 5 jenis penyakit (Uret, Tungau Merah, Bercak Daun Bakteri, Layu Bakteri (Wedang), Jamur Akar Putih). Selanjutnya dilakukan penentuan relasi jenis gejala dan penyakit dan membuat representasi pengetahuan dengan Kaidah produksi dan Pohon Keputusan. Dari hasil representasi pengetahuan itu dapat dilihat hasil keputusan penanggulangan yang akan diambil pengguna. Pengujian dilakukan menggunakan *Black Box Testing* dan *White Box Testing*. Selain itu, tahapan evaluasi sistem yaitu pengujian langsung oleh *user* dilakukan dengan teknik kuesioner. Hasil kuisisioner menunjukkan rata-rata 63,87% untuk aspek tampilan, pengguna dan interaksi ini sudah baik.

5 Referensi

- [1] Wardani, N., Kutu Putih Ubi Kayu, *Phenacoccus Manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera : Pseudococcidae), Hama Invasif Baru di Indonesia, 2015.
- [2] Putra, Y. S. & Muslim, M. A., Game Chicken Roll dengan Menggunakan Metode Forward Chaining, *Jurnal EECCIS*, 7(1), pp. 41-46, 2013.
- [3] Ida Bagus Dhany Satwika, Rancang Bangun Sistem Diagnosis Kerusakan Pada Mobil Menggunakan Metode Forward Chaining, *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer*, 1(2), pp. 66-72, 2012.
- [4] Pasalli, C. R., Poekoel, V. C. & Najoan, X., Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Mobile, 7(1), 2016.
- [5] Ariaaji, T., Utami, E., Sunyoto, A., Informatika, M. T., Sarjana, P. P., dan Yogyakarta, S. A., Evaluasi Sistem Informasi yang Dikembangkan dengan Metodologi Extreme Programming, 15(4), 2015.
- [6] Riyanto, A. D. & Kusumastuti, G., Pembangunan Sistem Informasi Pengolahan Data Pada Tabungan Bank Sampah 'Ceria' Purwokerto, *Jurnal Telematika*, 8(2), pp. 1-17, 2015.
- [7] Hartono, J. R., Budhi, G. S. & Dewi, L. P., Sistem Pakar untuk Pertolongan Pertama pada Penyakit Umum menggunakan Metode Forward Chaining, pp. 1-4, 2015.
- [8] Hayadi, H., DeePublish, 2016.
- [9] Rosnelly, R. & Utama, U. P., *Sistem Pakar: Konsep dan Teori*.
- [10] Kusrini, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*, 1st ed., Andi, 2006.

- [11] Kusrini, Aplikasi Sistem Pakar, 1st ed., Andi, 2008.
- [12] Hayadi, H. & Rukun, K., What is Expert System, DeePublish, 2016.
- [13] A. B. C. Dano, H. F. Wowor, dan O. A. Lantang, Perancangan Web Service Sistem Autentikasi dan Identifikasi Berbasis QR Code Pada Universitas Sam Ratulangi, pp.1-7, 2015.
- [14] S, R. A. & Shalahuddin, M., Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek, 3th ed., Informatika, 2015.
- [15] T. J. McCabe, A Complexity Measure, *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE-2(4), pp. 308–320, 1976.