

# jTEP

## JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN

P-ISSN No. 2407-0475 E-ISSN No. 2338-8439

Vol. 9, No. 3, December 2021



Official Publication of  
**Indonesian Society of Agricultural Engineering (ISAE)**  
and  
**Department of Mechanical and Biosystem Engineering**  
**IPB University**



Jurnal Keteknik Pertanian is accredited based on the Decree of the Director General of Strengthening Research and Development of the Ministry of Research, Technology and Higher Education Number I/E/KPT/2015 dated September 21, 2015. In addition, JTEP has also been registered with Crossref and has a Digital Object Identifier (DOI) and has indexed on ISJD, IPI, Google Scholar and DOAJ. JTEP is published three times a year in April, August and December. This scientific periodical is active in the development of engineering science for tropical agriculture and the biological environment. The author of the paper is not limited to PERTETA members but is open to the general public. The scope of the paper includes land and water resources engineering, agricultural cultivation tools and machines, agricultural environment and buildings, alternative energy and electrification, agricultural ergonomics and electronics, food processing techniques and agricultural products, agricultural management and information systems. The papers are grouped into invited papers that present actual national and international issues, reviews of research developments, or the application of science and technology, technical papers of research results, application, or dissemination, and research methodology related to the development of modules, methods, procedures, application programs, and so on. The manuscript writing must follow the writing guidelines as stated on the website and the manuscript is sent electronically (online submission) via <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>.

**Advisory Board:**

Head of Department of Mechanical and Biosystem Engineering, IPB University  
Head of Indonesian Society of Agricultural Engineering (ISAE)

**Editorial Team:**

Chief Editor : Yohanes Aris Purwanto (Scopus ID: 6506369700, IPB University)  
Editorial Board : Abdul Hamid Adom (Scopus ID: 6506600412, University Malaysia Perlis)  
Addy Wahyudie (Scopus ID: 35306119500, United Arab Emirates University)  
Budi Indra Setiawan (Scopus ID: 55574122266, IPB University)  
Balasuriya M.S. Jinendra (Scopus ID: 30467710700, University of Ruhuna)  
Bambang Purwantana (Scopus ID: 6506901423, Universitas Gadjah Mada)  
Bambang Susilo (Scopus ID: 54418036400, Universitas Brawijaya)  
Daniel Saputera (Scopus ID: 6507392012, Universitas Sriwijaya)  
Han Shuqing (Scopus ID: 55039915600, China Agricultural University)  
Hiroshi Shimizu (Scopus ID: 7404366016, Kyoto University)  
I Made Anom Sutrisna Wijaya (Scopus ID: 56530783200, Universitas Udayana)  
Agus Arif Munawar (Scopus ID: 56515099300, Universitas Syahkuala)  
Armansyah H. Tambunan (Scopus ID: 57196349366, IPB University)  
Kudang Boro Seminar (Scopus ID: 54897890200, IPB University)  
M. Rahman (Scopus ID: 7404134933, Bangladesh Agricultural University)  
Machmud Achmad (Scopus ID: 57191342583, Universitas Hasanuddin)  
Muhammad Makky (Scopus ID: 55630259900, Universitas Andalas)  
Muhammad Yulianto (Scopus ID: 54407688300, IPB University & Waseda University)  
Nanik Purwanti (Scopus ID: 23101232200, IPB University & Teagasc Food Research Center Irelandia)  
Pastor P. Garcia (Scopus ID: 57188872339, Visayas State University)  
Rosnah Shamsudin (Scopus ID: 6507783529, Universitas Putra Malaysia)  
Salengke (Scopus ID: 6507093353, Universitas Hasanuddin)  
Sate Sampattagul (Scopus ID: 7801640861, Chiang Mai University)  
Subramaniam Sathivel (Scopus ID: 6602242315, Louisiana State University)  
Shinichiro Kuroki (Scopus ID: 57052393500, Kobe University)  
Siswoyo Soekarno (Scopus ID: 57200222075, Universitas Jember)  
Tetsuya Araki (Scopus ID: 55628028600, The University of Tokyo)  
Tusan Park (Scopus ID: 57202780408, Kyungpook National University)

---

**Executive Editor:**

Head : Usman Ahmad (Scopus ID: 55947981500, IPB University)  
Secretary : Lenny Saulia (Scopus ID: 16744818700, IPB University)  
Financial : Dyah Wulandani (Scopus ID: 1883926600, IPB University)

**Technical Editor:** Slamet Widodo (Scopus ID: 22636442900, IPB University)  
Liyantono (Scopus ID: 54906200300, IPB University)  
Leopold Oscar Nelwan (Scopus ID: 56088768900, IPB University)  
I Wayan Astika (Scopus ID: 43461110500, IPB University)  
I Dewa Made Subrata (Scopus ID: 55977057500, IPB University)

**Administration :** Khania Tria Tifani (IPB University)

**Publisher:** Indonesian Society of Agricultural Engineering (ISAE) and Department of Mechanical and Biosystem Engineering IPB University

**Address:** Jurnal Keteknikan Pertanian, Department of Mechanical and Biosystem Engineering, Faculty of Agricultural Technology and Engineering, IPB University Campus, Bogor 16680. Telp. 0251-8624 503, Fax 0251-8623 026, E-mail: [jtep@apps.ipb.ac.id](mailto:jtep@apps.ipb.ac.id), Website: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>

**Bank account number:** BRI, KCP-IPB, No.0595-01-003461-50-9

**Account Holder:** Jurnal Keteknikan Pertanian

**Printing Office:** PT. Binakerta Makmur Saputra, Jakarta

## Acknowledgement

The Editors of the Agricultural Engineering Journal would like to thank the partners who have reviewed the manuscript for publication **Vol. 9, No. 3 December 2021**. Thanks are given to: Dr. Ir. I Wayan Budiastara, M.Agr (Department of Mechanical and Biosystem Engineering, IPB University), Prof. Dr. Ir. Sutrisno M.Agr (Department of Mechanical and Biosystem Engineering, IPB University), Prof. Dr. Ir. Daniel Saputra, MS,A.Eng (Sriwijaya University), Satria Bhirawa Anoraga, S.TP, M.Sc (Gadjah Mada University), Dr. Liyantono, S.TP, M.Sc (Department of Mechanical and Biosystem Engineering, IPB University), Afik Hardanto, S.TP, M.Sc, Ph.D (Jenderal Soedirman University), Dr. Rudiati Evi Masithoh, S.TP, M.Dev.Tech (Gadjah Mada University), La Choviya Hawa, S.TP, MP, Ph.D (Brawijaya University), Dr. Ir. Supratomo, DEA (Hasanuddin University), Dr. Andasuryani, S.TP, M.Si (Andalas University), Dr. Ir. Lukman M. Baga, MA.Ec (IPB University), Dr. Ir. Burhanuddin, MM (IPB University), Iman Sabarisman, S.TP, M.Si (Gadjah Mada University), Dewi Maya Maharani, S.TP, M.Sc (Brawijaya University).

---

**List of Contents**

*Technical Paper*

**79**

**Rapid Assessment of Fresh Beef Spoilage Using Portable Near-Infrared Spectroscopy**  
Cyril Njume Akeme, Y Aris Purwanto, Dewi Apri Astuti, Slamet Widodo

**87**

**Sistem Pakar Berbasis Android untuk Identifikasi Jenis Gulma  
pada Budidaya Tanaman Kedelai**

*Android based Expert System for Weeds Identification in Soybean Cultivation*  
Mohamad Solahudin dan Giska Priaji

**95**

**Pendugaan Umur Simpan Bubuk Daun Torbangun dalam Berbagai Bahan Kemasan**

*Estimated Shelf Life of Torbangun Leaf Powder in Various Packaging Materials*  
Lydia Ariani, Rokhani Hasbullah, Usman Ahmad

**103**

**Prediksi Indeks Panen Jambu “Kristal” Secara Non Destruktif  
Menggunakan Portable Near Infrared Spectrometer**

*Non-Destructive harvest indices prediction of “crystal” guava using a portable near-infrared spectrometer*  
Ayu Putri Ana, Y Aris Purwanto, Slamet Widodo

**111**

**Pendugaan Umur Simpan Pasta Cabai dengan Penambahan Natrium Benzoat  
Menggunakan Metode Akselerasi Arrhenius**

*Self Life Estimation of Chili Paste with Additional of Natrium Benzoat Using Arrhenius Acceleration Method*  
Sri Lestari, Silvia Yuniarti, Hijriah Mutmainah, Maureen C. Hadiatry, Ismatul Hidayah

**119**

**Karakteristik dan kelayakan Finansial Usahatani Mangga Gedong Gincu  
di Kabupaten Indramayu**

*Characteristics and Financial Feasibility of Gedong Gincu Mango Farming in Indramayu District*  
Khoirul Umam\* Rokhani Hasbullah, Mohamad Solahudin

**127**

**Studi Model Kinetika Ekstraksi Berbantu Ultrasonik pada Lada (*Piper nigrum* L.)**

*Study of Kinetic Model for Ultrasonic-Assisted Extraction of Pepper (*Piper nigrum* L.)*  
I Wayan Budiastara, Slamet Widodo, Anggie Yulia Sari\*

**135**

**Aplikasi Zeolit-KMnO<sub>4</sub> dan Silika Gel untuk Memperpanjang Green Life Mangga Arumanis  
(*Mangifera indica* L)**

*Application of Zeolite-KMnO<sub>4</sub> and Silica Gel to Extend Green Life of Manggo Arumanis (*Mangifera indica* L)*  
Anita Khairunnisa\*, Emmy Darmawati, Siti Mariana Widayanti

---

**Publisher:**

The Indonesian Agricultural Engineering Association (ISAE) in collaboration with Department of Mechanical and Biosystem Engineering, Bogor Agricultural University  
Address Journal of Agricultural Engineering, Department of Mechanical and Biosystem Engineering, Faculty of Agricultural Technology and Engineering, Darmaga Campus of IPB, Bogor 16680.  
Tel. 0251-8624 503, Fax 0251-8623 026,  
E-mail: jtep@ipb.ac.id or journaltep@yahoo.com. Website: <http://web.ipb.ac.id/~jtep>.



*Technical Paper*

## **Sistem Pakar Berbasis Android untuk Identifikasi Jenis Gulma pada Budidaya Tanaman Kedelai**

*Android based Expert System for Weeds Identification in Soybean Cultivation*

**Mohamad Solahudin\***, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, IPB University, Indonesia  
Email: msoul9@yahoo.com

**Giska Priaji**, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, IPB University, Indonesia

### **Abstract**

*The obstacle that often occur on soybean cultivation activity is a weed problem that could potentially reduce productivity. An expert system is needed that can represent knowledge regarding the identification of weed species, therefore farmers can decide appropriate controls. This study aims to create offline android based expert system to identify the type of weeds in soybean cultivation based morphological information and determine appropriate advice weed control. The forward chaining method is used as an inference engine development methods to achieve the conclusion of expert systems. The expert systems of weed species identification contain information of the weeds type and grouping, herbicides information, herbicide dose, and weed control galleries. The application can run on Android version 4.0 or above, with an application size of 6.97 Megabytes (Mb) and running without an internet connection. The test results on several users with different weed objects showed that 93% of users stated that the application was suitable in terms of needs to answer weed identification, while the application accuracy in identifying weeds is 87.5%.*

**Keywords:** *expert system. weed, soybean, android, forward chaining*

### **Abstrak**

Salah satu kendala yang sering terjadi pada kegiatan budidaya kedelai adalah permasalahan gulma yang berpotensi menurunkan produktivitas. Diperlukan sebuah sistem pakar yang dapat mewakili pengetahuan mengenai identifikasi jenis gulma agar petani dapat memutuskan pengendalian yang tepat. Penelitian bertujuan untuk membuat sistem pakar berbasis android *offline* yang memiliki kemampuan melakukan identifikasi jenis gulma pada budidaya tanaman kedelai berdasarkan informasi morfologi dan menentukan saran pengendalian gulma yang tepat. Metode *forward chaining* digunakan sebagai pengembangan mesin inferensi yang digunakan untuk memutuskan kesimpulan sistem pakar. Sistem pakar identifikasi jenis gulma yang dibangun berisi informasi jenis gulma, informasi pengelompokan gulma, informasi herbisida, takaran herbisida, dan galeri kegiatan pengendalian gulma. Aplikasi dapat berjalan pada Android versi 4.0 atau di atasnya, dengan ukuran aplikasi sebesar 6.97 Megabytes (Mb) berjalan tanpa koneksi internet. Hasil uji coba pada beberapa pengguna dengan objek gulma yang berbeda menunjukkan bahwa 93% pengguna menyatakan sesuai dari segi kebutuhan menjawab identifikasi gulma. Sedangkan nilai aplikasi dalam mengidentifikasi gulma memiliki akurasi sebesar 87.5%.

**Kata kunci :** sistem pakar, gulma, kedelai, android, *forward chaining*

*Received: 27 July 2020; Accepted: 26 August 2021*

## Pendahuluan

Kedelai merupakan salah satu bahan baku yang banyak dibutuhkan sebagai *input* untuk menghasilkan berbagai produk olahan seperti: tahu, tempe, tepung kedelai, dan lain-lain. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), Produksi kedelai tahun 2014 sebesar 955 ribu ton biji kering, meningkat sebanyak 175 ribu ton (meningkat 22.4% dibanding tahun 2013). Peningkatan produksi kedelai terjadi karena peningkatan luas tanam sebesar 64.89 ribu hektar (11.78%) dengan peningkatan produktivitas sebesar 1.35 ton/ha (9.53%)

Peningkatan produksi kedelai belum mampu mengimbangi peningkatan konsumsi dari tahun ke tahun. Menurut data dari situs resmi Badan Pusat Statistik pada bahasan terkait impor kedelai menurut negara asal utama 2010-2019 disampaikan bahwa kebutuhan nasional untuk kedelai pada tahun 2019 masih mengandalkan impor sebanyak 2.67 juta ton. Saat ini pemerintah sedang menggalakkan penanaman kedelai guna memenuhi kebutuhan kedelai yang selama ini mengandalkan impor dari luar negeri. Keberhasilan budidaya kedelai ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain faktor budidaya, penerapan teknologi dan tata niaga yang tepat.

Salah satu kendala yang sering terjadi pada kegiatan budidaya kedelai adalah masalah gulma yang berpotensi menurunkan produktivitas. Gulma merupakan tumbuhan pengganggu yang dapat merugikan bagi pertumbuhan dan hasil tanaman serta lingkungan perairan lainnya (Barus 2003). Gangguan gulma terhadap tanaman yang terjadi di lahan berupa kompetisi dalam perebutan hara, air dan cahaya. Utomo dan Hermawan (1985) menyatakan bahwa penurunan hasil panen kedelai tergantung pada jenis gulma, kepadatan, lama persaingan dan senyawa alelopati gulma yang dikeluarkan oleh gulma. Menurut Sastroutomo (1990), penurunan hasil akibat kompetisi dengan gulma pada lahan kedelai mencapai 10-15%.

Saat ini banyak metode pengendalian gulma yang dilakukan secara mekanis, kimia dan biologi. Pengetahuan jenis gulma penting dalam pemilihan jenis pengendalian yang tepat. Pengetahuan tersebut dibutuhkan oleh masyarakat, khususnya petani dalam mengidentifikasi jenis gulma. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat mewakili pakar berupa sistem pakar yang berfungsi menggantikan seorang pakar dalam mengidentifikasi jenis gulma.

Sistem pakar berbasis android dapat diterapkan untuk mengidentifikasi jenis gulma. Penggunaan sistem ini dapat mempermudah masyarakat, khususnya petani dalam mengidentifikasi jenis gulma pada budidaya tanaman kedelai. Kelemahan sistem pakar yang dibuat saat ini sistem pakar tersebut merupakan aplikasi yang berbasis online sehingga membutuhkan adalah sistem pakar tersebut membutuhkan koneksi internet dalam pengoperasiannya, sedangkan keberadaan koneksi internet di daerah pertanian masih belum tersedia secara merata. Salah satu cara menyelesaikan masalah tersebut adalah membuat

sistem pakar berbasis android untuk identifikasi jenis gulma tanpa koneksi internet (*offline*) dalam pengoperasiannya.

Tujuan penelitian adalah menyediakan sistem pakar berbasis android *offline* untuk identifikasi jenis gulma pada budidaya tanaman kedelai berdasarkan informasi morfologi dan memberikan saran pengendalian gulma yang tepat, sehingga petani dapat memilih metode pengendalian yang tepat dalam pemeliharaan tanaman kedelai.

## Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Bioinformatika, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu terdiri atas:

1. Perangkat keras, yaitu *personal computer*, dengan spesifikasi Processor intel (R) Core i5-2310 CPU @2.9 GHz 64-bit OS, RAM 4 Gigabytes, Windows 8.1 Pro dengan memori internal 1 TB.
2. Perangkat lunak, yaitu
  - a. JDK (*Java Development Kit*) versi 8u65
  - b. Android Studio
  - c. SQLite Manager
  - d. Android SDK (*Software Development Kit*)
  - e. Genymotion (emulator android)

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengetahuan mengenai spesies gulma pada budidaya tanaman kedelai berupa deskripsi, ekologi, distribusi dan pengendaliannya.

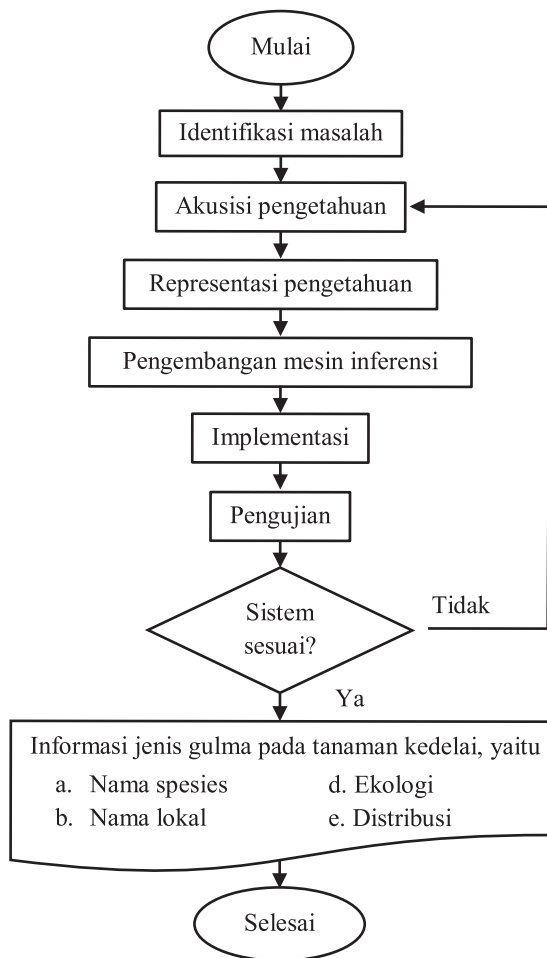
Tahapan penelitian mengacu pada metode *System Development Life Cycle* (SDLC) yang terdiri atas masalah, akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan, pengembangan mesin inferensi, desain, implementasi, dan pengujian. Gambar 1 mengilustrasikan tahapan pembuatan sistem pakar pada penelitian. Metode penelitian dilakukan secara bertahap, diawali dengan identifikasi masalah sampai pada tahap pengujian. Sebelum sistem dipublikasikan, sistem diuji oleh pakar untuk menguji keakuratan pengetahuan apakah sudah mampu mengidentifikasi jenis gulma. Jika terjadi kesalahan pada sistem pakar, maka siklus kembali pada tahapan sesuai dengan kesalahan yang dihasilkan. Siklus tersebut dapat kembali ke tahap akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan, maupun pengembangan mesin inferensi.

## Identifikasi Masalah

Pengembangan sistem pakar dimulai dengan identifikasi masalah yang akan dikaji serta tugas spesifik yang akan ditangani (Marimin 2005). Menurut Bradley et al. (2009), pengidentifikasian jenis gulma penting dalam pembuatan keputusan pengendalian yang tepat. Pengendalian gulma mempunyai resiko yang



harus diminimalkan, contohnya penggunaan pestisida. Penggunaan gulma dapat berupa pengendalian secara mekanis, kimia dan biologi. Pengguna sistem pakar adalah masyarakat umum, khususnya petani, peneliti, maupun pedagang herbisida yang berkepentingan dalam mengidentifikasi jenis gulma yang menyerang tanaman kedelai dan menentukan pengendalian yang tepat serta memetakan pengetahuan yang dikuasai seorang pakar ke dalam suatu sistem sehingga tidak hilang.



Gambar 1. Tahapan penelitian sistem pakar berbasis android untuk identifikasi jenis gulma pada budidaya tanaman kedelai.

**Akuisi Pengetahuan**

Akuisi pengetahuan digunakan sebagai alat untuk mendapatkan pengetahuan dan fakta (Badiru dan Cheung 2003). Pengetahuan tersebut berupa informasi jenis gulma pada tanaman kedelai dan aturan atau model yang diperlukan oleh sistem pakar dari berbagai sumber. Sumber pengetahuan tersebut didapat dari:

1. Pengetahuan dasar yang diperoleh dari pakar melalui wawancara, dimana data pengetahuan dasar diambil dari SEAMEO- BIOTROP. *Knowledge Engineers* (KE) adalah orang yang mengembangkan sistem pakar (Marimin 2005). KE memberikan permasalahan dan pertanyaan mengenai gulma pada budidaya tanaman kedelai dan pakar menjelaskan permasalahan atau pengetahuan tersebut berdasarkan pertanyaan dari KE.
2. Pengorganisian data terkait gulma dari beberapa buku, jurnal dan media lain yang relevan dengan ruang lingkup yang dikembangkan.

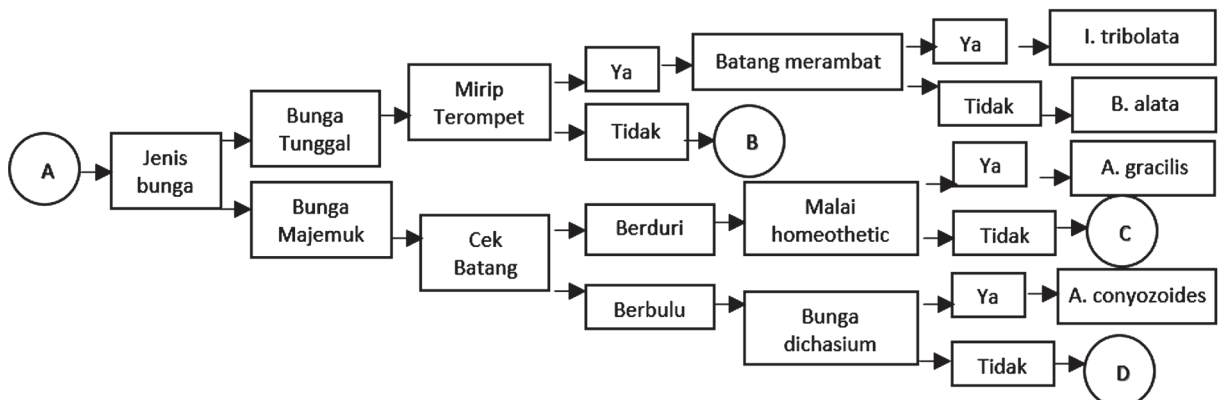
Pengetahuan yang diperoleh selanjutnya divalidasi oleh seorang pakar.

**Representasi Pengetahuan**

Representasi pengetahuan merupakan kegiatan konfigurasi fakta-fakta dan pengetahuan yang didapatkan dari pakar dan berbagai sumber pengetahuan lainnya (Badiru dan Cheung 2003). Selanjutnya dilakukan pemetaan pengetahuan dan teknik penyimpanannya dalam basis pengetahuan. Basis pengetahuan tersebut, kemudian dimasukkan ke dalam program komputer. Pengetahuan yang diperoleh merupakan sumber kecerdasan sistem. Basis data yang dibangun direpresentasikan ke dalam diagram pohon.

**Pengembangan Mesin Inferensi**

Pengetahuan yang direpresentasikan ke dalam diagram pohon, kemudian diolah, dimanipulasi dan diarahkan untuk mencapai suatu keputusan dengan bantuan metode inferensi. Ketidakpastian pengetahuan dan strategi penalarannya perlu diklasifikasikan dan dilakukan pemeriksaan kebenaran serta dipilih metode



Gambar 2. Penerapan metode *Forward Chaining*.



Tabel 1. Data jenis gulma yang diidentifikasi.

No.	Jenis Gulma	Kelompok Gulma
1	<i>Cyperus kyllingia</i>	Gulma
2	<i>Cyperus rotundus</i>	teki - tekian
3	<i>Echinochloa colona</i>	
4	<i>Imperata cylindrica</i>	Gulma
5	<i>Polytrias amaaura</i>	rumpun -
6	<i>Eleusine indica</i>	rumpun
7	<i>Axonopus compressus</i>	
8	<i>Ageratum conyzoides</i>	
9	<i>Dichrocephala intergrifolia</i>	
10	<i>Portulaca oleracea</i>	
11	<i>Ipomoea tribolata</i>	Gulma
12	<i>Spermacoce alata</i>	berdaun lebar
13	<i>Amaranthus gracilis</i>	
14	<i>Mimosa invisa</i>	
15	<i>Mimosa pudica</i>	

penanggulangannya (Marimin 2005). Pendekatan yang digunakan dalam pengembangan mesin inferensi pada penelitian ini adalah menggunakan metode *forward chaining*. *Forward chaining* adalah metode pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kiri (IF dulu). Sehingga penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu kemudian kebenaran hipotesis (Marimin 2005).

### Implementasi

Implementasi sistem pakar identifikasi jenis gulma pada budidaya tanaman kedelai dikembangkan dengan menggunakan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak pendukung. Implementasi perangkat disesuaikan dengan sistem yang digunakan pada identifikasi jenis gulma, yaitu sistem berbasis android. Tahap implementasi meliputi pembuatan *project* di perangkat lunak android studio, pembuatan basis data pengetahuan, pembuatan antarmuka sistem, pembuatan kode program, dan simulasi program.

### Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui keakuratan sistem, seperti kelengkapan, ketepatan, dan konsistensi pengetahuan. Pengujian dilakukan dengan beberapa pengguna, seperti mahasiswa, pedagang herbisida dan petani kedelai.

## Hasil dan Pembahasan

### Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan dilakukan dengan cara melakukan wawancara secara langsung ke pakar dari SEAMEO Biotrop, dan melakukan studi pustaka di perpustakaan Institut Pertanian Bogor. Menurut Sastroutomo (1990), kedelai adalah salah satu tanaman

pertanian yang peka terhadap alelopati pada *Cyperus rotundus*. Jenis gulma lain yang sering menyerang pertanaman kedelai adalah gulma daun lebar, seperti *Ageratum conyzoides*, *Borreria alata*, dan *Mimosa pudica*. Hendrival et al (2014) mengatakan bahwa, spesies gulma yang dominan tumbuh di pertanaman kedelai adalah *Dichrocephala integrifolia*, *Mimosa pudica*, *Ipomoea tribolata*, *Ageratum conyzoides*, *Cleome rutidosperma*, dan *Axonopus compressus*. Beberapa jenis gulma yang merugikan pada tanaman kedelai adalah *Eleusine indica*, *Cyperus spesies*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria ciliaris*, *Amaranthus spesies*, *Ageratum conyzoides*, *Echinochloa colona*, *Hedyotis corymbosa*, *Cleome rutidosperma*, *Borreria alata*, *Ludwigia spesies*, *Cyanotis cristata*, *Polytrias amaaura*, *Digitaria spesies*, dan *Imperata cylindrica* (Radjit dan Purwaningrahayu 2007 dalam Hendrival et al. 2014).

Pengamatan terhadap beberapa gulma yang tumbuh di lahan budidaya kedelai pada Rumah Plastik Kebun Percobaan Baranangsiang IPB dengan ketinggian 240 m di atas permukaan laut tanpa diberi mulsa pada minggu ke-2 setelah tanam antara lain *Axonopus compressus*, *Cleomeasvera spesies*, *Borreria alata*, *Mimosa pudica*, dan *Amaranthus spesies*. Dari informasi yang didapat terdapat tiga kelompok besar jenis gulma yang diidentifikasi yaitu kelompok teki-teki dengan dua jenis gulma, kelompok rumput-rumputan dengan lima jenis gulma dan kelompok berdaun lebar dengan delapan jenis gulma. Tabel 1 menampilkan daftar gulma yang akan digunakan untuk identifikasi.

### Representasi Pengetahuan

Pada tahap ini dilakukan representasi pengetahuan yang telah dikumpulkan untuk membangun sebuah basis pengetahuan (*knowledge base*). Beberapa pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk kode, kemudian ditanamkan dalam sebuah basis pengetahuan. Beberapa pengetahuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daftar gulma pada budidaya tanaman kedelai dan informasi mengenai jenis gulma.

Pengembangan basis pengetahuan untuk sistem pakar dimulai dengan membuat diagram berdasarkan pengetahuan morfologi gulma. Basis pengetahuan diterjemahkan ke dalam basis data. Contoh diagram pohon dapat dilihat pada Gambar 2. Dari gambar tersebut dapat dilihat diagram pohon dari menu dan submenu pengetahuan identifikasi sistem pakar yang dibangun. Selanjutnya dirancang bentuk dialog yang dibutuhkan oleh pengguna, pertanyaan-pertanyaan apa saja yang perlu ditanyakan dan bentuk pertanyaan yang digunakan.

### Desain Sistem

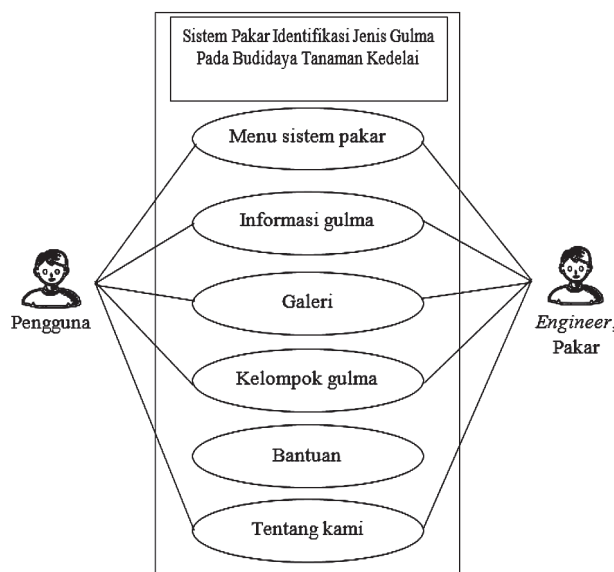
Desain sistem pada penelitian ini menggambarkan sistem secara konseptual dengan menggunakan pendekatan *Unified Modeling Language* (UML). Menurut Hermawan (2000), UML adalah bahasa standar yang digunakan untuk menjelaskan dan

Tabel 2. Aktor sistem pakar identifikasi jenis gulma.

Aktor	Peran
Pengguna	Pengguna langsung sistem pakar
Pakar	Sumber pengetahuan
Engineer	Pengguna dan pengembang sistem pakar

memvisualisasikan artifak dari proses analisis dan desain berorientasi objek. UML menyediakan standar pada notasi dan diagram yang dapat digunakan untuk memodelkan suatu sistem. UML terdiri dari perancangan *use case*, aktor, diagram sekuensial, dan diagram aktivasi. Beberapa desain yang dibuat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

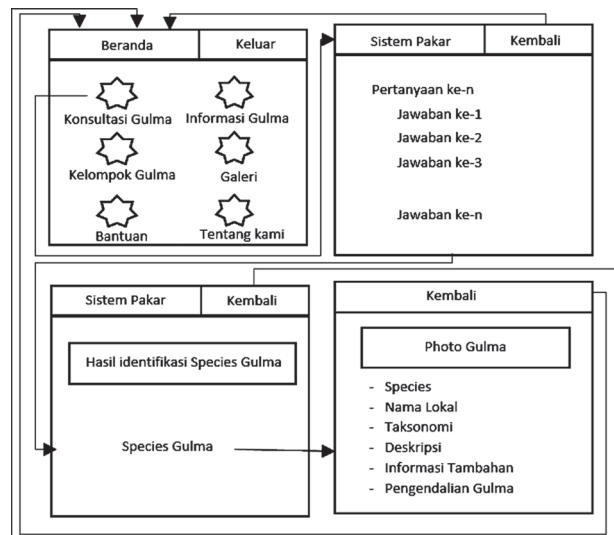
1. Pemodelan fungsional dari sistem dapat dilihat pada *use case diagram* yang merupakan pemodelan untuk menggambarkan lingkungan sistem. *Use case diagram* ini dibuat untuk mengetahui gambaran interaksi antara sistem pakar identifikasi jenis gulma kedelai yang dibuat dengan aktor-aktor yang terlibat. *Use case diagram* juga dibuat untuk mengetahui fungsi-fungsi apa saja yang ada di dalam aplikasi sistem pakar dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Pada Gambar 3 dapat dilihat gambaran *use case diagram* untuk pengguna.
2. Aktor merupakan orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem yang dibuat. Pada penelitian ini aktor utamanya adalah semua jenis pengguna sistem, yaitu pengguna, pakar dan engineer. Beberapa aktor dan perannya dalam sistem pakar identifikasi jenis gulma pada budidaya tanaman kedelai dapat dilihat pada pada Tabel 2. Pengguna adalah penyuluh, praktisi, dinas pertanian, petani, mahasiswa atau siapa saja yang membutuhkan informasi dan pengetahuan



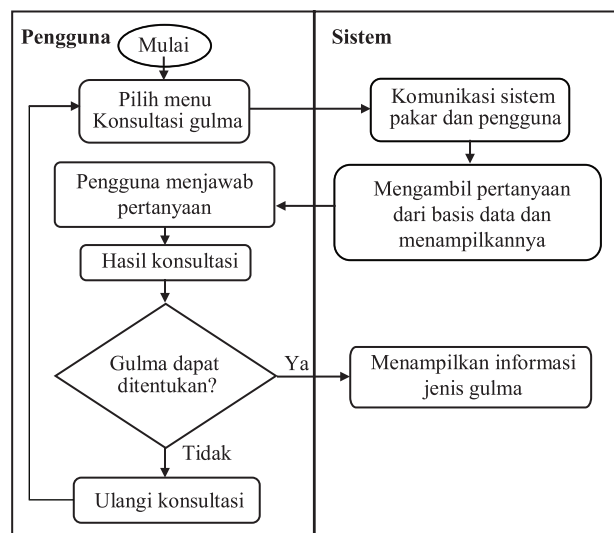
Gambar 3. *User case diagram* sistem pakar identifikasi gulma.

yang terkait dengan identifikasi jenis gulma pada budidaya tanaman kedelai. *Engineer* adalah pengelola sistem pakar identifikasi jenis gulma pada budidaya tanaman kedelai berbasis android. *Engineer* mempunyai hak akses dalam memodifikasi seluruh data, yaitu menambah, mengubah, menyimpan, dan menghapus data berdasarkan kesepakatan dari pakar dan pakar merupakan sumber pengetahuan mengenai informasi gulma.

3. Diagram sekuensial digunakan untuk memvisualisasikan pelaksanaan aktivitas objek terhadap sistem (Elmasri dan Navathe 2011). Aktor melakukan aktivitas kepada sistem dan sistem memberikan tanggapan sesuai dengan aktivitas aktor. Contoh diagram sekuensial untuk modul sistem pakar identifikasi jenis gulma pada budidaya tanaman kedelai ditunjukkan pada Gambar 4. Diagram sekuensial memberikan gambaran bagaimana pengguna dapat melakukan identifikasi



Gambar 4. Diagram sekuensial konsultasi pada sistem pakar.



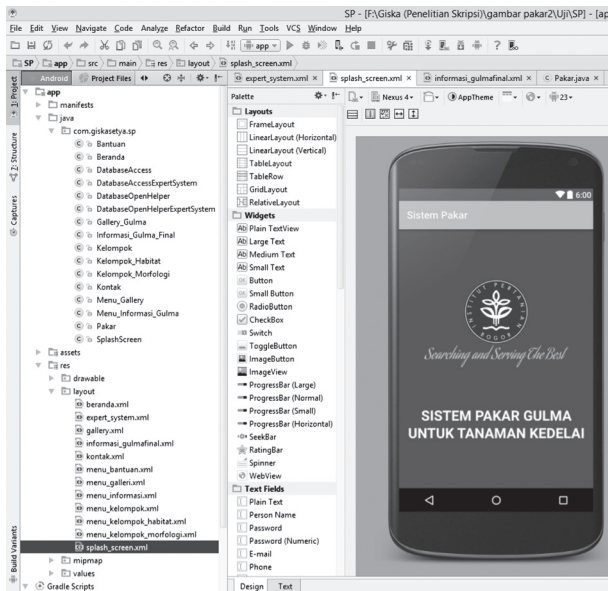
Gambar 5. Diagram aktivasi menu konsultasi gulma.

jenis gulma pada budidaya tanaman kedelai. Pengguna memilih *icon* konsultasi gulma, kemudian sistem menampilkan halaman konsultasi gulma. Ada beberapa tahapan pertanyaan yang harus dijawab oleh pengguna untuk mengetahui jenis gulma. Setelah diketahui jenis gulmnya pengguna dapat mengklik *button* jenis gulma yang teridentifikasi untuk mengetahui informasi jenis gulma yang berhasil diidentifikasi.

4. Diagram aktivitas digunakan untuk menggambarkan aliran kerja atau aktivitas, atau menu dari suatu sistem. Menu utama yang ada dalam penelitian ini adalah menu konsultasi gulma. Pada Gambar 5 ditunjukkan diagram aktivitas bagaimana pengguna menggunakan menu konsultasi gulma.

**Implementasi**

Tahap Implementasi adalah menterjemahkan desain dalam bentuk kode program. Sistem pakar

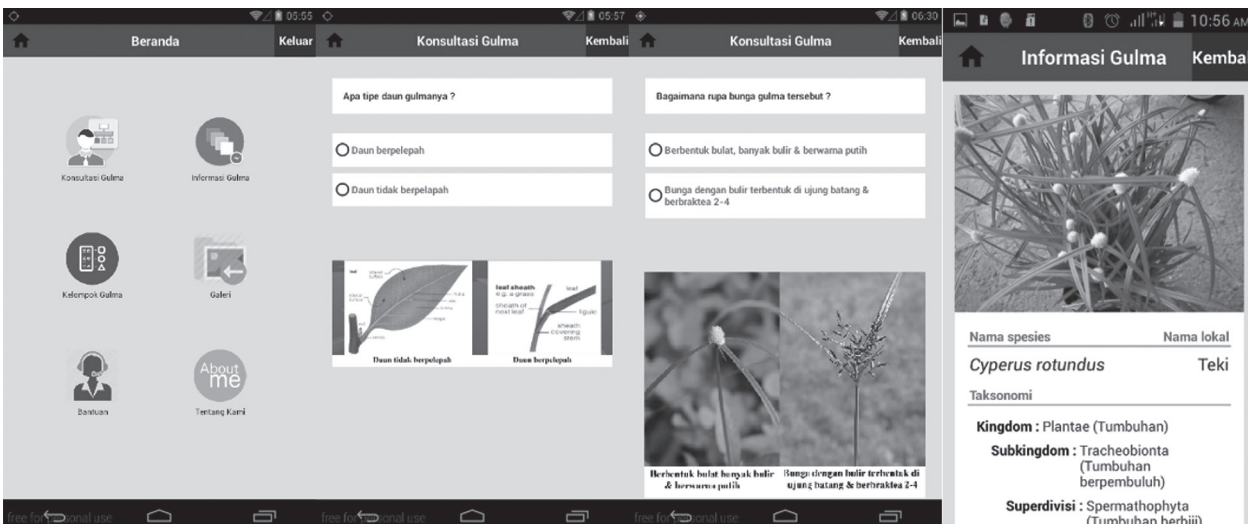


Gambar 6. Pembuatan *package project* sistem pakar.

berbasis android ini diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman java dan basis data SQLite. Java digunakan untuk membangun *interface* dari sistem pakar, sedangkan SQLite digunakan sebagai penyimpanan basis pengetahuan. Tahap implementasi sistem pakar berbasis android ini terdiri dari beberapa hal, yaitu:

1. Pembuatan projek  
Pembuatan *project* adalah langkah pertama yang harus dilakukan dalam membuat pemrograman dengan java. *Project* yang berhasil dibuat di dalamnya terdapat beberapa komponen yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem. *Project* dibuat pada *software* android studio dan minimum SDK yang digunakan adalah android 4.0 (*Ice Cream Sandwich*), sehingga aplikasi yang dibuat hanya untuk android SDK 4.0 ke atas. Basis data dibuat dengan bantuan *software* SQLite Manager dari firefox dan basis data disimpan pada direktori *assets* dari direktori *resource* (*data\*.sqlite*). Basis data yang dibuat, yaitu *gulma.sqlite* dan *sistempakar.sqlite*.

2. Pembuatan antarmuka  
Pembuatan antarmuka dilakukan dengan pengkodean pada file \*.xml sedangkan pembuatan kode program dilakukan dengan pembuatan kelas \*.java. Antarmuka di dalam pemrograman android terletak pada sub direktori layout dari direktori resource (*layout\*.xml*). Gambar 7 menunjukkan gambar antarmuka aplikasi menggunakan menu editor Android Studio. Menu utama dalam sistem pakar ini adalah menu konsultasi gulma. Pada menu ini pengguna dapat mengidentifikasi jenis gulma pada budidaya tanaman kedelai. Pengguna memilih *icon* konsultasi gulma, kemudian sistem menampilkan halaman konsultasi gulma. Ada beberapa tahapan pertanyaan yang harus dijawab oleh pengguna untuk mengetahui jenis gulma. Pertanyaan berupa informasi morfologi gulma. Jumlah pertanyaan sesuai dengan diagram



Gambar 7. Tampilan antarmuka sistem pakar.



Tabel 3. Hasil pengujian sistem pakar berbasis Android dengan simulator.

No.	Modul	Hasil Pengujian
1.	<i>Splash Screen</i> (Pembuka)	Berjalan dengan baik
2.	Sistem Pakar - Pilih jawaban	Berjalan dengan baik
3.	Informasi Gulma	Berjalan dengan baik
4.	Kelompok Gulma - Tab Berdasarkan Habitat - Tab Berdasarkan Morfologi	Berjalan dengan baik Berjalan dengan baik
5.	Galeri	Berjalan dengan baik
6.	Bantuan	Berjalan dengan baik
7.	Tentang Kami	Berjalan dengan baik
8.	Keluar dan menutup aplikasi	Berjalan dengan baik

pohon pada lampiran 1 dan 2. Setelah diketahui jenis gulmanya pengguna dapat mengklik *button* jenis gulma yang teridentifikasi untuk mengetahui informasi jenis gulma yang berhasil diidentifikasi.

Sistem pakar ini memiliki beberapa menu lain, yaitu menu informasi gulma, menu kelompok gulma, menu galeri menu bantuan, dan menu tentang kami yang ditunjukkan pada Gambar 8.

### Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem pakar dapat berjalan dengan baik. Pengujian dilakukan dengan empat tahap pengujian, yaitu pengujian tahap I, II, III, dan IV.

#### 1. Pengujian Tahap I

Pengujian tahap I dilakukan oleh pemrogram pada akhir pemrograman dengan menggunakan emulator android. Penggunaan emulator bertujuan untuk mengetahui dan memeriksa, apakah menu-menu yang ada pada sistem yang dibangun mengalami *error* atau tidak. Tahapan pengujian ini merupakan tahapan yang dilakukan sebelum sistem pakar ini digunakan oleh para pengguna. Berdasarkan hasil pengujian, sistem pakar ini dapat berjalan dengan baik, dimana fungsi-fungsi dalam menu sistem pakar dapat berjalan dengan baik dalam emulator. Pada Tabel 3 ditunjukkan hasil pengujian fungsi-fungsi dalam sistem pakar yang dilakukan menggunakan emulator Android.

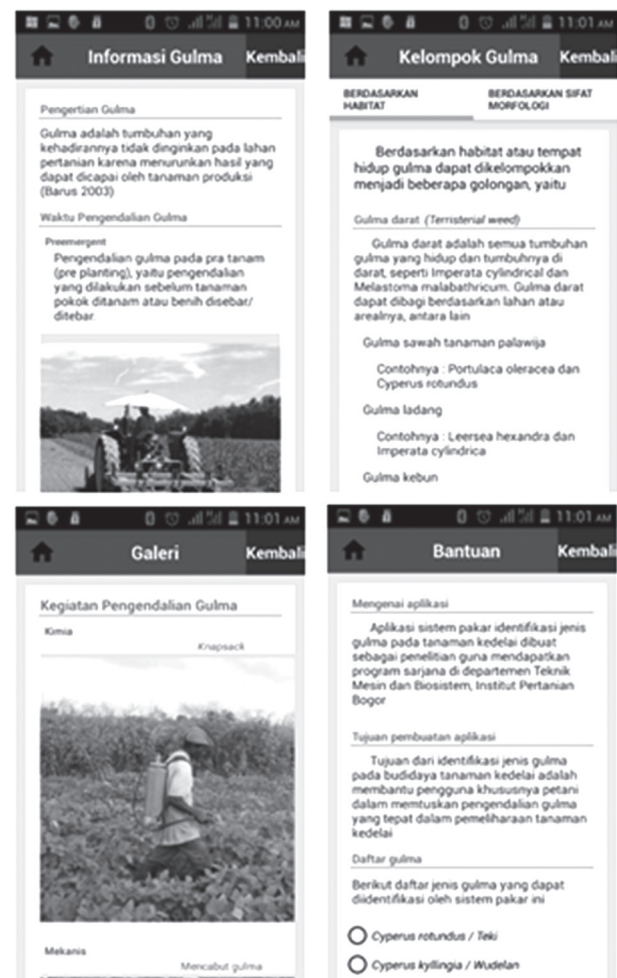
#### 2. Pengujian Tahap II

Pengujian tahap II dilakukan dengan menggunakan *smartphone* dengan sistem operasi android oleh 15 pengguna dengan berbagai versi android. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa 86.67% *font* aplikasi dapat terbaca, 60% tampilan aplikasi baik, 13.33% *font* tidak dapat terbaca, tidak ada gambar maupun data yang terpotong. Dari pengujian tahap II didapat bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik pada versi android 4.0 (*Ice*

*Cream Sandwich*) sampai dengan versi android 6.0 (*Marshmallow*).

#### 3. Pengujian tahap III

Pengujian tahap III adalah pengujian lapangan, terdiri dari dua parameter yaitu proses instalasi, dan proses menjalankan sistem pakar tersebut setelah ter-*install*. Pengujian ini dilakukan langsung oleh beberapa pengguna meliputi mahasiswa, dosen, dan petani. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *smartphone* Lenovo S890 yang berbasis android versi 4.1.2. Cara peng-*install*-an dilakukan dengan cara memindahkan berkas yang berekstensi apk (\*.apk), yaitu ekstensi khusus untuk perangkat lunak berbasis android. Berdasarkan hasil pengujian tahap III menunjukkan bahwa 80% pengguna menyatakan bahwa aplikasi mudah dijalankan (*user friendly*) dan 20% pengguna menyatakan bahwa aplikasi cukup mudah dijalankan. Berdasarkan tampilan aplikasi, 73% pengguna menyatakan menarik dari segi pemilihan warna, jenis dan ukuran *font*, 73% pengguna menyatakan jelas dari segi menu yang diberikan, 60% pengguna menyatakan lengkap dari segi informasi yang diberikan, 93% pengguna menyatakan sesuai dari segi kebutuhan menjawab identifikasi, dan 100% pengguna menyatakan



Gambar 8. Pilihan menu pada sistem pakar.

akurat dari segi keakuratan sistem. Pada pengujian tahap III didapat bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik dan mudah dimengerti dalam proses identifikasi jenis gulma.

#### 4. Pengujian tahap IV

Pengujian tahap IV bertujuan untuk mengetahui keakuratan sistem. Pengujian dilakukan pada 24 data yang terdiri dari 15 spesies gulma yang berbeda. Satu pengguna menguji satu spesies gulma, sehingga pengujian dilakukan oleh 15 pengguna atau sesuai dengan jumlah gulma pada sistem pakar. Pengujian dilakukan langsung di lapangan, yaitu di kebun percobaan IPB. Pengujian dilakukan dengan mengambil spesies gulma dan melakukan identifikasi dengan memilih menu konsultasi dan menjawab pertanyaan sistem berdasarkan gulma yang diambil sampai sistem menampilkan hasil identifikasi. Setiap pengguna mencoba sampai didapatkan hasil gulma yang sesuai dan setiap percobaan dicatat jumlah keberhasilan dan kegagalan serta mencatat penyebab kesalahan (ketidakberhasilan). Beberapa kesalahan identifikasi masih terjadi akibat kurangnya pemahaman terhadap pertanyaan yang diberikan terkait ciri-ciri morfologi tanaman. Penyebab umum pengguna melakukan kesalahan adalah pengguna sulit membedakan daun berpelelepah dan tidak berpelelepah serta kelopak daun terbuka dengan kelopak daun tertutup.

Solusi dari permasalahan tersebut telah dilakukan dengan mengganti gambar yang ada dengan gambar yang lebih baik dan menggunakan istilah yang mudah dimengerti. Solusi selanjutnya adalah dengan menambahkan informasi penjelasan pertanyaan pada menu bantuan, sehingga pengguna mudah mengerti mengenai pilihan jawaban dari pertanyaan sistem.

### Simpulan dan Saran

Sistem pakar identifikasi jenis gulma pada budidaya tanaman kedelai berbasis android telah berhasil dibangun. Sistem pakar ini mampu berjalan di *smartphone* dengan sistem operasi android dengan versi android 4.0 (*Ice Cream Sandwich*) atau versi di atasnya. Sistem pakar yang dibangun dapat berjalan tanpa koneksi internet (*offline*). Sistem pakar dilengkapi dengan kemampuan mengidentifikasi jenis gulma sebanyak 15 jenis gulma yang umumnya menyerang budidaya tanaman kedelai. Sistem pakar identifikasi jenis gulma juga dilengkapi informasi jenis gulma, informasi pengelompokan gulma, informasi herbisida, takaran herbisida, dan galeri kegiatan pengendalian gulma. Ukuran aplikasi yang berhasil dibangun sebesar 6.97 *Megabyte* (Mb). Hasil ujicoba pada beberapa pengguna dengan objek gulma yang berbeda menunjukkan akurasi aplikasi sebesar 87.5%.

Pengembangan sistem berikutnya yang dapat dilakukan adalah sistem proses *updating* basis pengetahuan, penambahan jenis gulma, dan penambahan fitur untuk identifikasi hama dan penyakit pada kedelai serta cara penanggulangannya.

### Daftar Pustaka

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. *Produksi Tanaman Pangan*. Jakarta (ID): CV Tapasuma Ratu Agung.
- Badiru, A.B., and J.Y. Cheung. 2003. *Fuzzy Engineering Expert System with Neural Network Application*. New York (US): J Wiley.
- Barus, E. 2003. *Pengendalian Gulma di Perkebunan*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Bradley, K.W., B. Johnson, R. Smeda, C. Boerboom. 2009. *Integrated Pest Management: Practical Weed Science for The Field Scout Corn and Soybean*. Columbia (CO): University of Missouri Extension.
- Elmasri, R., dan S.B. Navathe. 2011. *Fundamentals of Database System*. California (US): Addison-Wesley.
- Hendriwal, Z. Wirda, A. Azis. 2014. Periode kritis tanaman kedelai terhadap persaingan gulma. *J. Floratek*. 9(1):6-13.
- Hermawan, J. 2000. *Analisis Desain dan Pemrograman Berorientasi Objek UML dan VB Net*. Yogyakarta (ID): Andi Publisher.
- Marimin. 2005. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Radjit, B.S., dan R.D. Purwaningrahyu. 2007. Pengendalian gulma pada kedelai. Di dalam Hendriwal, Wirda Z, Azis A. 2014. Periode kritis tanaman kedelai terhadap persaingan gulma. *J. Floratek*. 9(1):6-13.
- Solahudin, M. 2000. Sistem pakar (*expert system*) diagnosa kerusakan traktor tangan berbasis internet [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Utomo, H., dan W. Hermawan. 1985. Alelopati. Laporan Penelitian. dalam Syarfi N. 2010. Pemanfaatan mulsa gulma untuk pengendalian gulma pada tanaman kedelai di lahan kering [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.