

PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM PENENTUAN PENGGUNAAN PUPUK KIMIA PADA TANAMAN JAGUNG DENGAN METODE AHP

I Wayan Supriana

Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Ilmu Kesehatan Sains dan Teknologi Universitas Dhayana Pura Bali

iwayansupriana@gmail.com

ABSTRACT

This study provides an alternative to the farmers' decisions regarding the use of chemical fertilizers, especially on maize. There are three indicators of fertilization ratings are: soil nutrients, plant species and agricultural land. Knowledge of the fertilizer by farmers today is still conventional in nature so there is no standard rules dose of fertilizer use. Therefore built a system that can provide an alternative consideration decisions for farmers.

Decision Support System methods used to solve the problems in this design is the Analytic Hierarchy Process (AHP). AHP is used to combine judgments and values into one logical framework of thinking, so as to enable a decision can be taken effectively.

Results are expected in this study were able to design a decision support system so that its implementation provide accurate information in fertilization, farmers can reduce production costs and agricultural products obtained can be increased.

Keywords: *decision support system, Analytic Hierarchy Process, fertilizing*

ABSTRAK

Penelitian ini memberikan alternatif keputusan kepada petani mengenai penggunaan pupuk kimia khususnya pada tanaman jagung. Terdapat tiga indikator penilaian pemupukan yaitu: unsur hara tanah, jenis tanaman dan luas lahan pertanian. Pengetahuan tentang pemupukan oleh petani saat ini sifatnya masih konvensional sehingga tidak ada aturan yang baku penggunaan takaran pemupukan. Oleh sebab itu dibangun sebuah sistem yang dapat memberikan alternatif pertimbangan keputusan bagi petani.

Metode Sistem Pendukung Keputusan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada perancangan ini adalah Analytic Hierarchy Process (AHP). AHP digunakan untuk menggabungkan penilaian-penilaian dan nilai-nilai kedalam satu kerangka berfikir yang logis, sehingga memungkinkan keputusan dapat diambil secara efektif.

Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini adalah dapat merancang sistem pendukung keputusan sehingga dalam implementasinya memberikan informasi yang akurat dalam pemupukan, petani dapat menekan biaya produksi dan hasil pertanian yang diperoleh dapat meningkat.

Kata Kunci: sistem pendukung keputusan, *Analytic Hierarchy Process*, pemupukan.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan lahan pertanian yang tidak optimal karena penggunaan lahan yang tidak bervariasi sehingga tanah menjadi jenuh akibatnya menurunnya tingkat kesuburan tanah. Salah satu faktor untuk mengatasi penurunan tingkat kesuburan tanah adalah dengan memberikan pupuk yang cukup untuk mengembalikan tingkat kesuburan tanah tersebut. Pemberian pupuk yang tidak sesuai dengan unsur hara tanah yang berbeda-beda dapat menyebabkan kondisi kesuburan tanah akan menurun.

Pengambilan keputusan yang tepat merupakan salah satu langkah manajerial yang strategis bagi para petani. Proses pengambilan keputusan yang baik tidak mudah dilakukan mengingat banyak faktor yang harus dipertimbangkan. Oleh karena itu, dibutuhkan dukungan terhadap proses pengambil keputusan sehingga pihak pengambil keputusan mampu mengorganisir faktor-faktor yang harus dipertimbangkan secara obyektif, rasional dan proposional.

Penentuan penggunaan pupuk yang tepat pada tanaman jagung berdasarkan unsur hara tanah, jenis tanaman dan luas lahan merupakan permasalahan yang dihadapi para petani karena terdapat beberapa kriteria kualitatif yang harus dipertimbangkan sebelum diputuskan penanggulangannya. Oleh karena itu dalam penelitian ini pengerjaannya menerapkan pemanfaatan kemajuan teknologi informasi berupa Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis komputer. SPK merupakan pilihan yang tepat untuk menghasilkan sistem pengambilan keputusan lebih baik dibandingkan

pemanfaatan intuisi dan peraturan-peraturan normatif. Model yang digunakan merupakan model yang dihasilkan oleh metode Proses Hirarki Analitik (*Analytic Hierarchy Process*).

Permasalahan yang akan di selesaikan pada penelitian ini adalah bagaimana merancang Sistem Pendukung Keputusan dalam penentuan penggunaan pupuk pada tanaman jagung, dimana model yang digunakan sebagai alat bantu untuk pengambil keputusan dihasilkan dari metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

TINJAUAN PUSTAKA

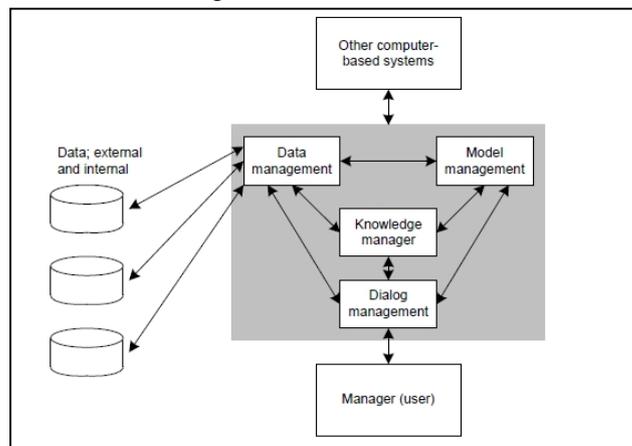
Kandungan Mineral dan Bahan Organik Pada Tanah

Bahan organik merupakan unsur pembentuk dan penyubur tanah yang berasal dari sisa-sisa organisme seperti ranting dan daun-daun tanaman yang jatuh ke permukaan tanah serta jasad renik yang mati. Bahan-bahan tersebut kemudian membusuk atau melapuk dan bercampur dengan lapisan tanah bagian atas membentuk serasah atau humus yang sangat subur [2].

Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (SPK) merupakan suatu sistem interaktif berbasis komputer yang dapat membantu pengambil keputusan melalui penggunaan data dan model-model untuk memecahkan masalah-masalah yang sifatnya semi terstruktur atau tidak terstruktur [4].

Sistem pendukung keputusan terdiri atas tiga komponen utama [4] yang terdiri dari:



Gambar 1. Komponen SPK

- **Subsistem data (*data base*)**
Subsistem data merupakan komponen SPK yang menyediakan data yang dibutuhkan oleh sistem, data ini diorganisasikan dalam suatu basis data yang disebut dengan Data Base Management System (DBMS) yang memungkinkan data dapat diambil dan diekstraksi dengan cepat.
- **Subsistem model (*model base*)**
Subsistem model memberikan informasi, dimana basis data difungsikan sebagai integrasi dan mekanisme komunikasi di antara submodel yang dibuat.
- **Subsistem dialog (*software system*)**
Subsistem dialog memberikan fleksibilitas yang timbul dari kemampuannya mengintegrasikan sistem terpasang dengan user.

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Analytic Hierarchy Process merupakan suatu model yang fleksibel yang memungkinkan pribadi-pribadi atau kelompok-kelompok untuk membentuk gagasan masalah dengan membuat asumsi mereka sendiri dan menghasilkan pemecahan yang diinginkan bagi mereka [3].

▪ **Prosedur AHP**

Prosedur yang dilakukan pada tahap ini adalah : menentukan kriteria dari alternatif-alternatif yang kemudian menyusunnya menjadi satu hirarki. Membuat matriks *pairwise comparison* berdasarkan kriteria dan alternatif dengan skala penilaian sehingga akan diperoleh nilai pendapat dalam bentuk angka, skala perbandingan berdasarkan [3] ada pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Skala Matriks *Pairwise Comparison*

Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama penting	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibanding elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian dengan kuat menyokong satu elemen dibanding elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting daripada elemen yang lainnya	Satu elemen yang kuat disokong dan domain terlihat dalam kenyataan
9	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen yang lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai diantara dua pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua komponen diantara dua pilihan
Kebalikan	Jika aktifitas <i>i</i> mendapat satu angka bila dibandingkan dengan aktifitas <i>j</i> , maka <i>j</i> mempunyai nilai kebalikannya bila dibandingkan <i>i</i>	

Menentukan jumlah masing-masing kolom dari matriks *pairwise comparison* berdasarkan [3]. Membagi elemen-elemen matriks *pairwise comparison* dengan jumlah masing-masing kolom yang dicari sebelumnya sehingga diperoleh *pairwise comparison* baru. Menentukan prioritas kriteria dengan mencari rata-rata baris (jumlah masing-masing baris dibagi jumlah alternatif) matriks *pairwise comparison* baru sehingga diperoleh prioritas terakhir setiap elemen dengan total bobot prioritas sama dengan satu.

Menentukan consistency ration (CR) untuk mengetahui masing-masing kriteria konsisten atau tidak. Penilaian dapat dikatakan

konsisten apabila diperoleh nilai CR yang lebih kecil atau sama dengan 0,1 dan sebaliknya jika lebih besar dari 0,1 maka tidak konsisten. Nilai CR ditentukan dengan

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad , \quad RI > 0 \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

CI = *Consistency Index*

RI = *Random Index*

CI ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

λ_{max} = nilai eigen maksimum dari matriks perbandingan berpasangan orde n

n = jumlah kriteria/alternatif yang dibandingkan

sedangkan λ_{max} diperoleh dari persamaan:

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n CV_{i1}}{n} \dots\dots\dots(3)$$

CV_{i1} = Elemen ke-*i*1 dari Consistency Vektor

I = 1, 2, 3, ...n

n = Jumlah kriteria yang dibandingkan

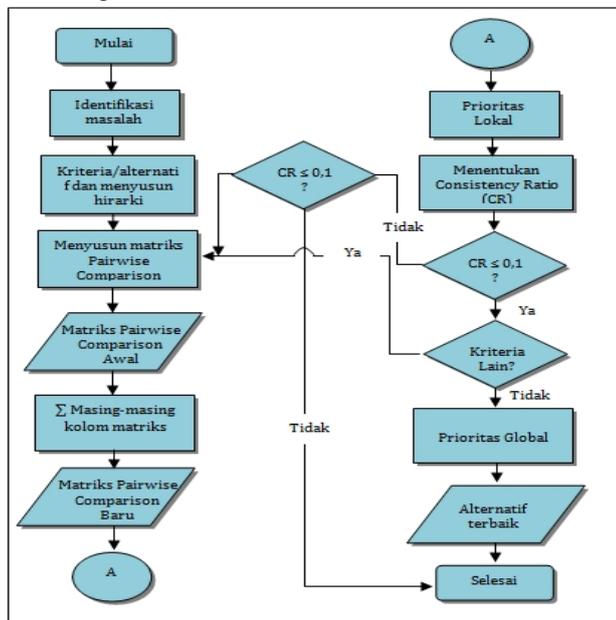
CV ditentukan dengan membagi vektor jumlah bobot (*weight sum vector*) dengan prioritas lokal yang telah ditentukan sebelumnya. *Weight sum vector* diperoleh dengan mengalikan matriks *pairwise comparison* awal dengan prioritas lokal. *Consistency Index* (CI) matriks random dengan skala 1 sampai 9 beserta kebalikannya disebut sebagai *Random Index* (RI). Berdasarkan perhitungan Thomas L. Saaty dengan menggunakan 500 sampel diperoleh nilai rata-rata RI untuk setiap ordo matriks tertentu sebagai berikut:

Tabel 2. Random Index (RI)

Ordo Matriks	RI	Ordo Matriks	RI	Ordo Matriks	RI
1	0	6	1,24	11	1,51
2	0	7	1,32	12	1,48
3	0,58	8	1,41	13	1,56
4	0,9	9	1,45	14	1,57
5	1,12	10	1,49	15	1,59

Menentukan nilai prioritas kriteria lain pada tingkat/hirarki di atasnya dengan cara yang sama yaitu membuat matriks *pairwise comparison*. Setelah itu juga ditentukan prioritas lokal dan Consistency Ratio (CR) dari masing-masing kriteria. Terakhir adalah menentukan prioritas global untuk

menentukan alternatif terbaik dengan cara melakukan operasi perkalian matriks prioritas lokal yang dimulai dengan mengalikan matriks gabungan prioritas dari level terbawah dengan level di atasnya sampai pada level hirarki teratas.



Gambar 2. Prosedur AHP

ANALISIS, PERANCANGAN SISTEM, DAN IMPLEMENTASI

Pendekatan metode yang digunakan dalam rancangan sistem pendukung keputusan dalam penentuan penggunaan pupuk kimia pada tanaman jagung dengan metode AHP adalah pendekatan *Sistem Development Life Cycle* (SDLC) [1]

Identifikasi Kebutuhan Informasi

- Identifikasi masalah, kesempatan dan tujuan: Metode pemupukan yang dilakukan saat ini tidak berdasarkan kebutuhan unsur hara tanah yaitu nitrogen (N), posfor (P) dan kalium (K) masih berdasarkan perkiraan petani. Petani mendapat kesulitan menentukan dosis yang tepat dari jenis-jenis pupuk yang digunakan untuk jenis tanaman jagung.
- Penentuan kebutuhan informasi: informasi tentang hasil penilaian pemupukan

berdasarkan kriteria-kriteria yang diinputkan oleh petani. Laporan hasil penilaian penggunaan pupuk pada tanaman jagung.

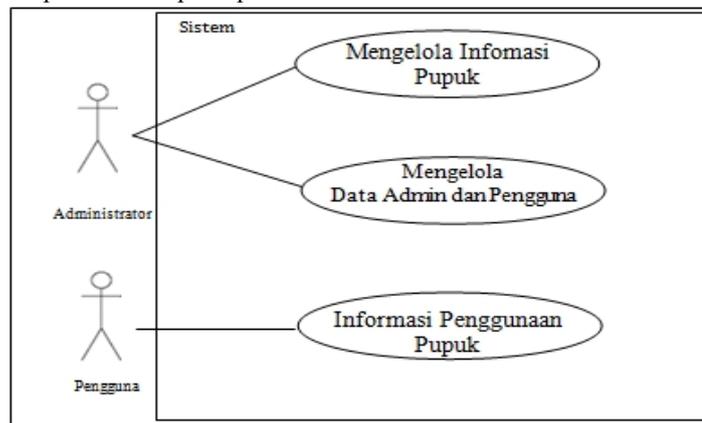
Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan syarat-syarat informasi yang dibutuhkan oleh sistem terdapat beberapa

analisis yang telah dilakukan meliputi analisis kebutuhan pengguna, analisis proses dan analisis data.

▪ Analisis kebutuhan pengguna

Analisis kebutuhan pengguna dilakukan melalui teknik wawancara dengan pengguna sistem. Hasil analisis digambarkan dengan menggunakan diagram Use Case yang menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem.

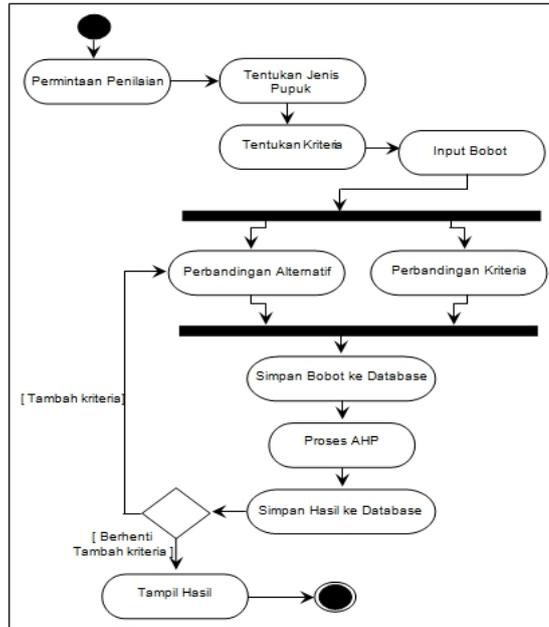


Gambar 3. Diagram Use Case SPK

▪ Analisis proses

Hasil dari analisis kebutuhan pengguna menunjukkan beberapa proses yang terjadi pada sistem yang dirancang. Aliran proses yang terjadi pada sistem menggunakan

diagram *Unified Modeling Language* (UML), yaitu diagram aktivitas. Uraian pada gambar 4 dibawah menunjukkan proses penilai tanaman.

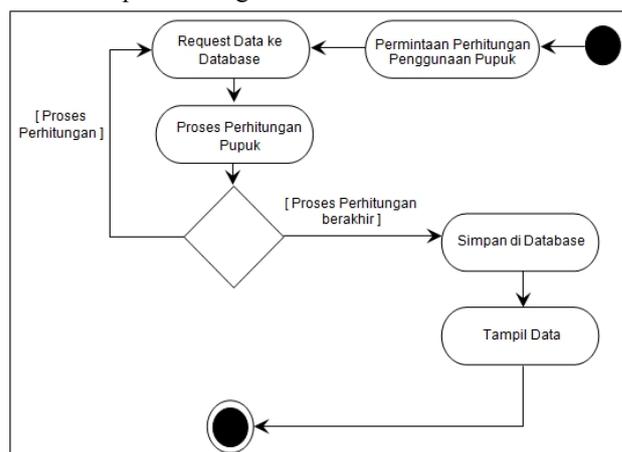


Gambar 4. Diagram Aktivitas Proses Penilaian Tanaman

Proses penilaian tanaman dilakukan dengan penilaian dari alternatif terhadap kriteria dan kriteria terhadap tujuan, dimana kriteria ditetapkan oleh pengguna sistem. Penilaian dengan metode AHP ini adalah untuk menentukan persentase terhadap penggunaan pupuk pada tanaman jagung. Aktivitas dari pengguna pertama kali menentukan faktor/kriteria, kemudian menentukan bobot perbandingan keseluruhan kriteria terhadap tujuan berdasarkan skala nilai perbandingan AHP. Masing-masing bobot perbandingan tersebut diproses dengan

memanfaatkan model yang dihasilkan dari metode AHP. Sistem kemudian menyimpan hasil dari proses perhitungan tersebut ke database.

Pada proses penggunaan pupuk dilakukan berdasarkan persentase dari masing-masing jenis pupuk yang sudah diperoleh berdasarkan penilaian tanaman jagung. Proses penilaian pada gambar 6 menunjukkan proses penilaian penggunaan pupuk pada tanaman jagung.



Gambar 5. Diagram Aktivitas Proses Penilaian Penggunaan Pupuk

Pengguna pada awalnya merequest persentase penggunaan jenis-jenis pupuk pada tanaman jagung. Data persentase pupuk

dikirim untuk diproses berdasarkan rumus perhitungan penggunaan pupuk kemudian hasilnya adalah jenis pupuk dan jumlah

penggunaannya yang diperlukan pada tanaman jagung.

Perancangan Sistem

▪ Perancangan Kebutuhan Jumlah Pupuk

Pada proses perhitungan hanya menentukan presentase keperluan masing-masing pupuk. Untuk mengetahui jumlah pupuk yang dibutuhkan maka dilakukan tahapan dibawah ini:

Menentukan dosis pupuk berdasarkan pengukuran N, P dan K. Proses pertama yang dilakukan adalah menentukan kandungan unsur hara tanah yaitu unsur N, P dan K. Proses kedua adalah menentukan bobot tanah. Rumus hitung bobot tanah adalah:

$$\text{Bobot Tanah} = BI \times \text{Volume Tanah}$$

Keterangan:

BI = bobot isi (bobot isi = 1 ton/m³)

Volume tanah = volume tanah dihitung dengan (*panjang x lebar x tinggi*).

Proses yang ketiga adalah menentukan jumlah dosis masing-masing pupuk. Perhitungan jenis pupuk yang mengandung nitrogen (N) : $N_{hitung} = N_{nilai_pengukuran} \times \text{Bobot}_{tanah}$ dan Dosis pupuk $N = N_{hitung} / N_{kandungan_N_pupuk}$. Perhitungan jenis pupuk yang mengandung posfor (P) : $P_{hitung} = P_{nilai_pengukuran} \times \text{Bobot}_{tanah}$ dan Dosis pupuk $P = P_{hitung} / P_{kandungan_P_pupuk}$. Perhitungan jenis pupuk yang mengandung kalium (K) : $K_{hitung} = K_{nilai_pengukuran} \times \text{Bobot}_{tanah}$ dan Dosis pupuk

$K = K_{hitung} / K_{kandungan_K_pupuk}$. Proses yang keempat adalah menentukan jumlah total dosis untuk semua jenis pupuk, dengan formula: pupuk yang mengandung nitrogen (N) + pupuk yang mengandung posfor (P) + pupuk yang mengandung kalium (K).

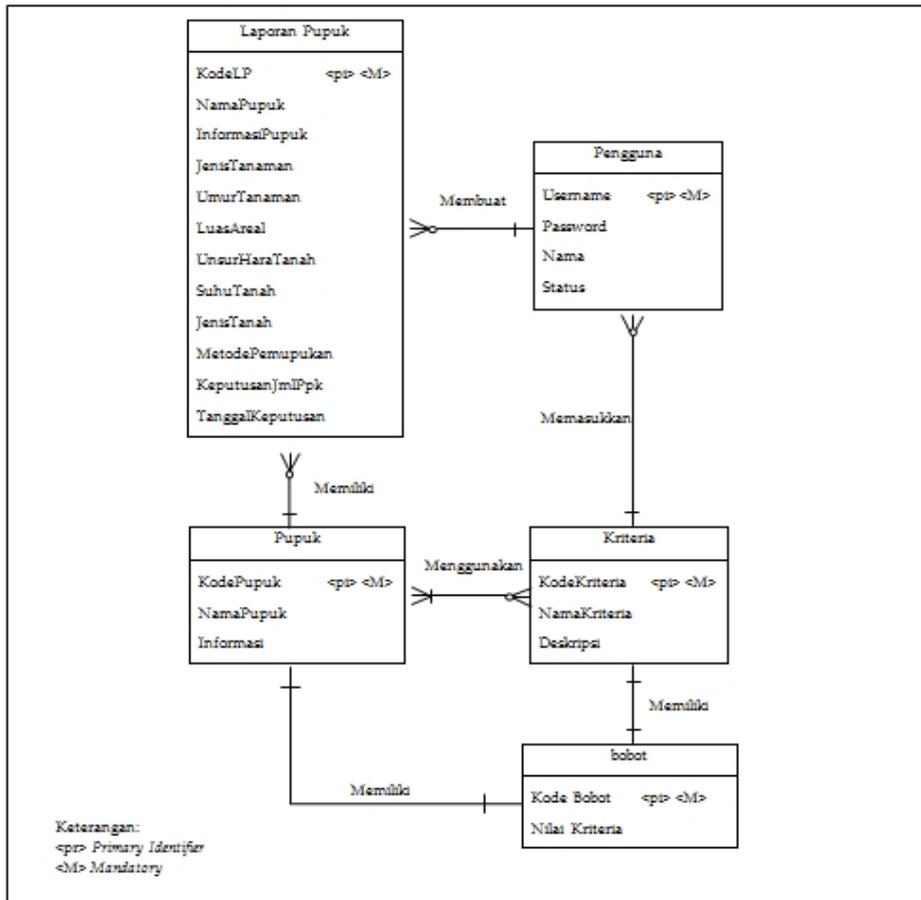
Menentukan kebutuhan pupuk berdasarkan proses dari sistem yaitu: ambil nilai persentase masing-masing pupuk pada proses AHP yang sudah dilakukan. Lakukan proses perkalian nilai persentase masing-masing pupuk dengan total dosis. Selanjutnya diperoleh total kebutuhan masing-masing pupuk.

▪ Perancangan Basis Data

Model basis data basis data yang dirancang dalam sistem menggunakan model data logika/konseptual. Sebelum membangun model data tersebut terlebih dahulu ditentukan obyek yang terdapat dalam sistem. Kandidat obyek-obyek ini telah teridentifikasi sebelumnya melalui kamus data. Obyek-obyek tersebut antara lain:

- 1) Pupuk
- 2) User (pengguna)
- 3) Kriteria
- 4) Bobot
- 5) Laporan

Setelah penentuan obyek, selanjutnya obyek-obyek tersebut diorganisir dan diidentifikasi hubungan antar obyek.



Gambar 6. Model Data Konseptual Sistem Pendukung Keputusan

Model data konseptual pada Gambar 7 di atas menunjukkan atribut dari masing-masing obyek, hubungan obyek, *primary identifier* yang secara unik mengidentifikasi obyek serta *mandatory* yang menyatakan atribut harus berisi data (tidak boleh kosong). Hubungan yang terjadi antara obyek pupuk dengan obyek kriteria adalah hubungan yang nonspesifik (hubungan *many-to-many*).

Perancangan Algoritma Penilaian Dengan AHP

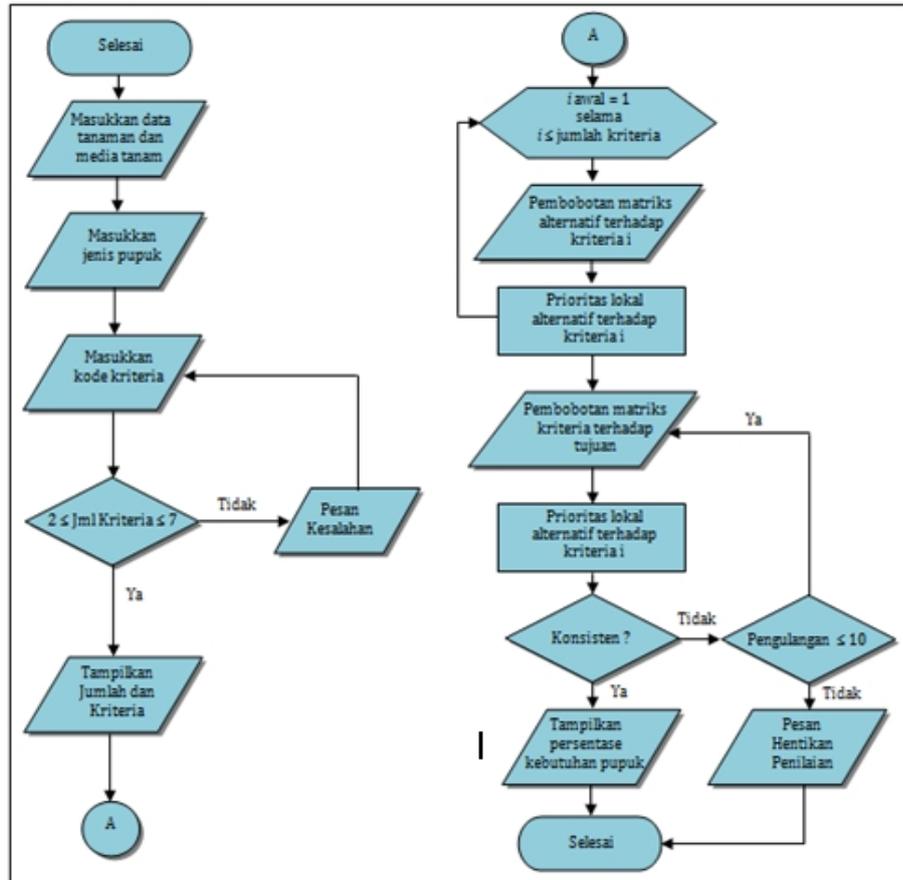
Proses penilaian penggunaan pupuk pada tanaman jagung memanfaatkan model yang dihasilkan dari metode AHP. Untuk mempresentasikan proses penilaian dilakukan perancangan proses penilaian dengan metode AHP.

Implementasi proses penilaian penggunaan pupuk pada tanaman jagung

Langkah-langkah yang akan dilakukan program aplikasi pada proses ini adalah:

0. Mulai
1. Buka koneksi ke basis data
2. Pengguna menentukan data tanaman jagung yang dinilai
3. Pengguna menentukan data pupuk yang dinilai
4. Lakukan pengecekan kode pupuk dengan perintah SQL ke dalam tabel pupuk
5. Tampilkan pilihan semua kriteria penilaian dengan perintah SQL dimana status kriteria bernilai true
6. Lakukan blok berikut selama $i \leq \text{jumlah kriteria}$ dimana $i \text{ awal} = 1$
 - a. Tampilkan semua kriteria dengan masing-masing tombol untuk melakukan pembobotan
 - b. Kirim nama kriteria melalui tombol masing-masing kriteria ke halaman pembobotan alternatif terhadap kriteria ke- i
 - c. Panggil semua subrutin AHP untuk melakukan proses penilaian

7. Lakukan perintah SQL ke tabel kriteria untuk menampilkan prioritas dari masing-masing kriteria dan membentuk matriks pembobotan $n \times n$ kriteria terhadap tujuan dimana n merupakan jumlah kriteria yang digunakan
8. Apabila pengguna telah memasukkan bobot panggil semua subrutin AHP untuk melakukan proses penilaian
9. Panggil subrutin penentuan jumlah pupuk untuk menampilkan persentase masing-masing jenis pupuk
10. Tentukan jumlah total semua jenis pupuk yang digunakan yang direkomendasikan sistem
11. Kalikan total semua jenis pupuk dengan persentase masing-masing jenis pupuk
12. Panggil subrutin proses akhir untuk menentukan keputusan penilaian
13. Tutup koneksi ke basis data
14. Selesai

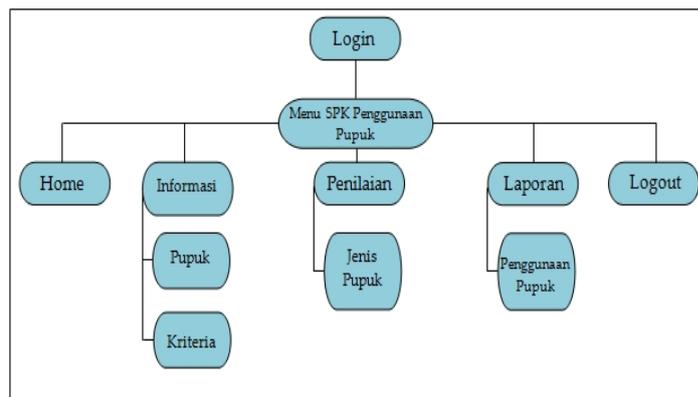


Gambar 7. Bagan Alir Rancangan Program dari Algoritma Proses Penilaian Pupuk

Perancangan Dialog Antar Muka

Dialog antarmuka pengguna merupakan gambaran dari sistem yang nantinya membantu pengguna sistem untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Antarmuka pengguna harus memberikan

kemudahan sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan aplikasi untuk memproses input dan mendapat output. Gambar 8 merupakan struktur menu yang dirancang untuk program SPK penggunaan pupuk pada tanaman jagung.



Gambar 8. Struktur Menu SPK

- Halaman Login

Halaman *login* ini merupakan halaman pertama yang muncul pada saat aplikasi dijalankan. Di halaman ini pengguna harus memasukkan *username* dan *password* untuk masuk ke menu utama. Terdapat dua status *login* pada proses login, yaitu sebagai admin dan sebagai user biasa

SPK PENILAIAN PENGGUNAAN PUPUK

Logo

Tim Pengembang:
✓ I Wayan Supriana

Username :

Password :

Selamat Datang

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Penentuan Penggunaan Pupuk Kimia Pada Tanaman Jagung merupakan aplikasi yang digunakan untuk membantu para petani dalam mengambil keputusan khususnya masalah penggunaan pupuk pada tanaman jagung. Dalam proses penilaian yang dilakukan akan memanfaatkan metode Analitical Hierarchy Process (AHP) untuk menilai alternatif dan kriteria yang digunakan oleh para petani.

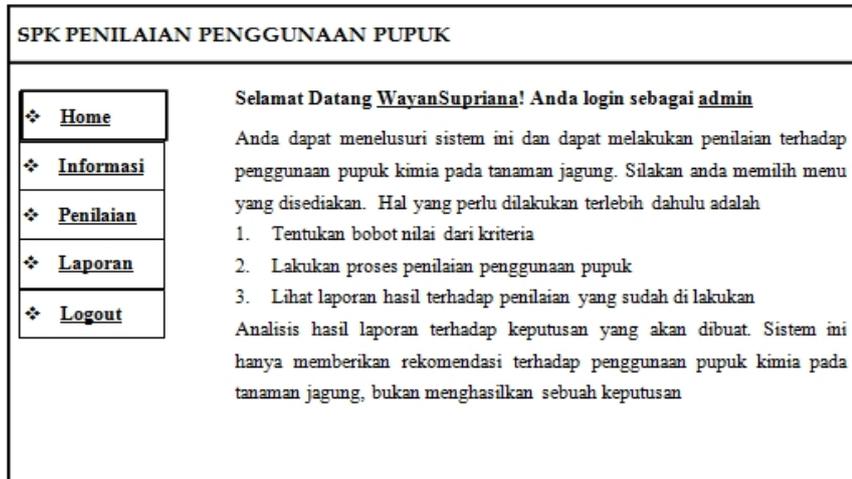
Untuk melakukan proses penilaian silakan anda login terlebih dahulu

Gambar 9. Halaman Login

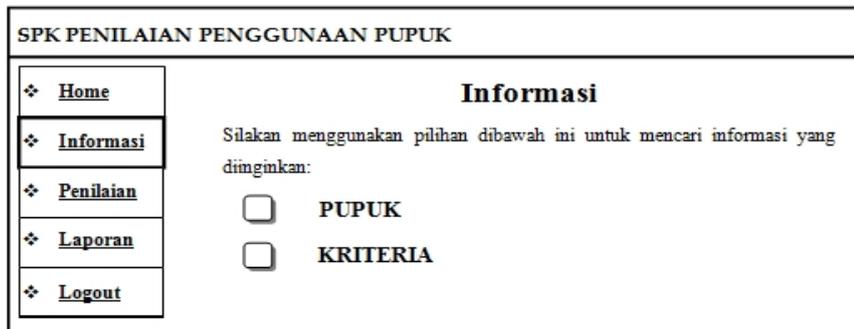
- Halaman Utama

Halaman utama ditampilkan apabila seorang pengguna berhasil login dengan username dan password yang dimilikinya. Pada halaman ini pengguna dapat memilih menu-menu yang ditampilkan oleh aplikasi.
- Halaman Informasi

Halaman ini memberikan informasi mengenai pupuk dan kandungannya, serta kriteria yang digunakan, sehingga pengguna mengetahui jenis penilaian terhadap pupuk yang akan digunakan.

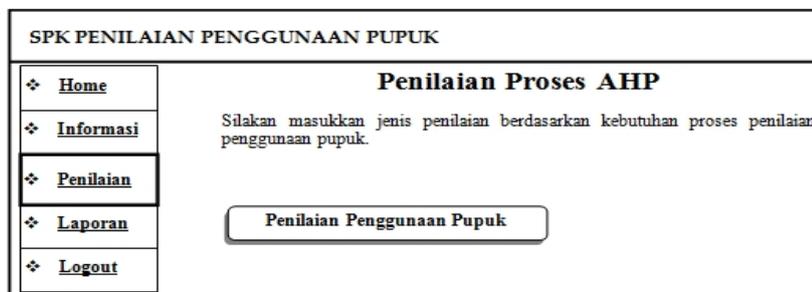


Gambar 10. Halaman Utama



Gambar 11. Halaman Informasi

- Halaman Penilaian
Halaman ini digunakan untuk memulai proses penilaian terhadap jenis pupuk yang digunakan pada tanaman jagung. Pertama memasukkan penilaian terhadap kriteria yang digunakan kemudian disimpan, setelah semua kriteria dinilai baru melanjutkan ke penilaian terhadap alternatif atau jenis pupuk. Setelah semua kriteria dan alternatif dinilai baru dilanjutkan ke tombol proses ahp, tombol proses ahp ini akan menilai ke dalam model ahp dan sekaligus menghitung jumlah dari masing-masing pupuk yang di dibutuhkan.

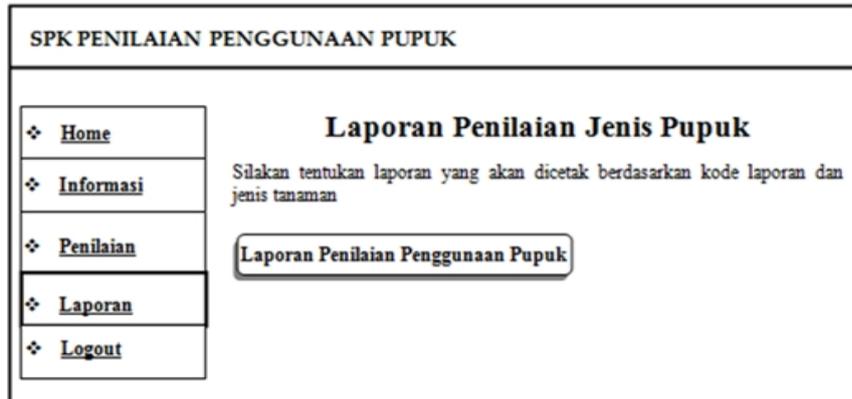


Gambar 12. Halaman Penilaian SPK

- Halaman Laporan
Halaman ini digunakan untuk melakukan pencetakan terhadap laporan hasil penilaian

penggunaan pupuk pada tanaman jagung.
Klik link cetak untuk melakukan pencetakan

laporan penggunaan pupuk terhadap tanaman jagung.



Gambar 13. Halaman Laporan

SIMPULAN

Berdasarkan perancangan yang sudah dilakukan mengenai Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penggunaan Pupuk Kimia Pada Tanaman Jagung, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem pendukung keputusan penentuan penggunaan pupuk kimia pada tanaman jagung dapat dilakukan perancangannya dengan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP).
- Penggunaan jumlah pupuk dapat dimaksimalkan berdasarkan kriteria dari tanaman dan media tanam jagung sehingga tingkat hara tanah tidak berkurang.
- Penilaian dengan menggunakan metode AHP menghasilkan tingkat obyektivitas yang lebih tinggi karena AHP menggabungkan penilaian-penilaian dan nilai-nilai kedalam satu cara yang logis, tetapi tingkat obyektivitas penilaian akan sangat tergantung pada imajinasi, naluri, pengalaman, pengetahuan dan pemahaman seseorang terhadap suatu masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kendall, K.E. dan Kendall, J.E. 2006. **Analisis dan Perancangan Sistem Informasi**. Versi Bahasa Indonesia. Edisi Kelima. Jilid I. PT. Indeks Kelompok Gramedia. Jakarta.
- [2] Novizan, 2005, **Petunjuk Pemupukan yang Efektif**. Edisi Kelima, AgroMedia Pustaka, Depok.
- [3] Saaty. T., 1993. **Decision Making for Leader: The Analytical Hierarchy Process for Decision in Complex Word**, Prentice Hall Coy. Ltd. : Pittsburgh.
- [4] Sprague, Jr., R.H. dan H.J. Watson. 1993. **Decision Support System Putting Theory Into Practice**. Third Edition. Prentice Hall. New Jersey