

SISTEM INFORMASI PEMUPUKAN LAHAN PERTANIAN

Kasirah

Universitas MayJen Sungkono Mojokerto
e-mail: Kasirah_UMM@plasa.com

ABSTRAKSI

Pupuk merupakan media pembantu penyubur tanaman yang dapat memberikan hasil produktif bagi petani. Dimana pupuk tersebut terdapat berbagai macam, diantaranya pupuk alam dan pupuk buatan. Pada saat ini jenis pupuk buatan yang beredar sangat banyak misalnya Urea, NPK, ZA, Organik, dan lain-lain. Dalam hal ini petani diharapkan dapat lebih selektif dalam pemilihan dan penggunaan pupuk yang ada. Adapun pada perancangan optimasi sistem pertanian ini menggunakan system pakar dimulai dari pengumpulan data-data dilanjutkan dengan penganalisaan data.

Kata kunci: Optimasi, Pertanian, Pupuk, Lahan

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan komputer dari tahun ketahun sangatlah pesat baik perangkat lunak (*software*) maupun perangkat kerasnya (*hardware*). Komputer telah menjadi urat nadi dalam kehidupan kita. Semua bidang baik langsung maupun tidak langsung selalu berhubungan dengan komputer dan dalam era globalisasi sekarang ini, komputer bukan lagi merupakan suatu hal yang asing lagi bagi kita akan tetapi merupakan suatu kebutuhan yang sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Apalagi dalam bidang usaha baik dalam skala besar maupun skala kecil, misalnya pada perusahaan penerbangan, pelayaran, pabrik-pabrik, bank-bank, rumah sakit, kantor-kantor pemerintah bahkan sampai pada industri-industri kecil seperti home industri, koperasi dan lain-lain. Dalam tatanan sejarah peradaban, manusia mengenal sistem pertanian pada masa lampau antara lain masa perbaruan, penemuan api, peternakan budi daya tanaman, orang belum mengenal istilah dan pentingnya perlindungan tanaman. Perlindungan tanaman harus diperhatikan karena pertumbuhan dan perkembangan tanaman dari sejak benih, pembibitan, penanaman, dan pemanenan sangatlah penting bagi para petani, untuk mendapatkan hasil yang produktif. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil yang produktif tersebut diperlukan pupuk sebagai media pembantu sebagai penyubur tanaman. Dimana pupuk tersebut terdapat berbagai macam, diantaranya pupuk alam dan pupuk buatan. Pada saat ini jenis pupuk buatan yang beredar sangat banyak misalnya Urea, SP36, ZA, Maharani dan lain-lain. Dalam hal ini petani diharapkan untuk dapat lebih selektif dalam pemilihan dan penggunaan pupuk yang ada. Dalam hasil penganalisaannya diperlukan penyimpanan data-datanya menggunakan komputer yang berupa sistem informasi.

1.2 Permasalahan

Melihat banyaknya macam-macam pupuk di pasaran, sehingga dalam menyusun penelitian ini pokok permasalahannya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membantu para petani untuk menentukan pupuk yang baik digunakan agar tanamannya dapat menghasilkan panen banyak sesuai dengan luas tanah yang dimiliki.
2. Bagaimana cara membuat program aplikasi untuk analisa pupuk terhadap penggunaan luas tanah.
3. Bagaimana metode *forward chaining* dapat digunakan.

1.3 Maksud

Maksud dari hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat baik bagi peneliti maupun bagi petani, diantaranya:

- a. Bagi peneliti
 1. Memperluas wawasan peneliti tentang materi yang sedang diteliti.
 2. Dapat dijadikan bekal dan pengalaman dalam menganalisa suatu masalah secara ilmiah dan bermanfaat untuk penelitian lebih lanjut.
- b. Bagi petani
 1. Agar bisa dijadikan sebagai bahan acuan untuk meningkatkan hasil panen tanaman padi.
 2. Dapat mengetahui informasi mengenai jumlah panen dengan penggunaan pupuk yang bermacam-macam.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa pupuk buatan terhadap tanaman padi yang antara lain berguna untuk:

- a. Memberikan informasi pada petani mengenai penelitian pupuk yang cocok untuk tanaman padi.
- b. Membantu petani untuk menentukan kombinasi pupuk yang cocok untuk tanaman padi

- c. Untuk meningkatkan hasil panen padi yang lebih banyak.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penulisan ini, penulis membatasi masalah sesuai dengan ruang lingkup pembahasan. Batasan masalah tersebut adalah:

- a. Jenis pupuk yang akan digunakan adalah pupuk buatan.
- b. Jenis tanaman yang akan dipilih adalah tanaman pangan, yaitu: padi.
- c. Sistem yang didesain ditujukan untuk mengetahui kombinasi pupuk mana yang dapat menghasilkan keuntungan yang banyak dan sesuai untuk digunakan pada tanaman padi.
- d. Penelitian dilakukan di tiga desa, yaitu : Mertani, Kalitengah dan Sukodadi di kabupaten Lamongan.

1.6 Metodologi

Untuk mencapai tujuan diatas, maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mempelajari secara umum tentang jenis-jenis pupuk dan tanaman padi.
- b. Pengumpulan data-data dan literatur yang berguna untuk penyusunan landasan teori dan perancangan perangkat lunak.
- c. Desain *knowledge base* dan perancangan perangkat lunak.
- d. Uji coba program dan melakukan evaluasi.
- e. Penulisan penelitian.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Gambaran Umum Pupuk

Pemupukan pada umumnya bertujuan untuk memelihara atau memperbaiki kesuburan tanah dengan memberikan zat-zat kepada tanah yang langsung atau tidak langsung dapat menyumbangkan bahan makanan pada tanam-tanaman. Biasanya zat-zat tersebut cukup terdapat dalam tanah untuk keperluan tanaman, tetapi pada pemupukan tersebut pengaruhnya tidak langsung pada saat diperlukan, misalnya mempengaruhi pH tanah dan memperbaiki lingkungan keadaan tanah. Bahan-bahan semacam itu disebut juga bahan perbaikan.

Adapun pupuk menurut pengertian umum adalah bahan-bahan yang diberikan kepada kompleks tanah tumbuh-tumbuhan supaya langsung atau tidak langsung dapat menambah zat-zat makanan tanaman yang tersedia dalam tanah. Dalam arti kata yang sempit pupuk adalah bahan-bahan yang ditambahkan kepada kompleks tanah tumbuh-tumbuhan untuk melengkapi keadaan makanan dalam tanah yang tidak cukup mengandung unsur makanan tanaman.

2.1.1 Manfaat Pupuk

Secara umum dapat dikatakan bahwa manfaat pupuk adalah menyediakan unsur hara yang kurang atau bahkan tidak tersedia di tanah untuk mendukung

pertumbuhan tanaman. Secara lebih terinci manfaat pupuk ini dapat dibagi dalam dua macam di antaranya:

1. Manfaat berkaitan dengan sifat fisika tanah.
Manfaat utama dari pupuk yang berkaitan dengan sifat fisika tanah yaitu memperbaiki struktur dari padat menjadi gembur. Pemberian pupuk organik, terutama dapat memperbaiki struktur tanah dengan menyediakan ruang pada tanah untuk udara dan air.
2. Manfaat yang berkaitan dengan sifat kimia tanah.
Ada beberapa manfaat pupuk yang berkaitan dengan sifat kimia tanah, diantaranya:
 - a. Menyediakan unsur hara yang diperlukan bagi tanaman.
 - b. Membantu mencegah kehilangan unsur hara yang cepat hilang seperti N, P dan K yang mudah hilang oleh penguapan atau oleh air perkolasi.
 - c. Memperbaiki keasaman tanah.

2.1.2 Kriteria Pupuk

Beberapa kriteria pupuk, di antaranya :

- a. Pupuk yang mengandung N
Pupuk ini harus melepaskan N pada waktu dibutuhkan oleh tanaman. Hal ini dapat dipengaruhi dengan 2 jalan yaitu dengan waktu pemupukan yang tepat dengan pilihan bentuk N yang sesuai. Bentuk amonia nitrat selalu memenuhi syarat. Bentuk ammonia dipergunakan menjelang musim penghujan dan bentuk nitrat dipergunakan menjelang musim kemarau.
- b. Pupuk yang mengandung P
Jenis tanah adalah yang menentukan kriteria dalam hal ini. Pada tanah masam semua bentuk P dapat dipakai, sedang tanah yang berkapur hanya bentuk-bentuk yang mencair yang dapat dipakai.
- c. Pupuk yang mengandung K
Bila tanaman tidak tahan terhadap chloor maka pakailah kalium sulfat, sedang bila tanaman tahan terhadap chloor, menggunakan pupuk yang mengandung CI akan menjadi lebih ekonomis.
- d. Pupuk tunggal dan majemuk
Secara internasional pemakaian pupuk majemuk pada perusahaan-perusahaan besar selalu meningkat, sedang pada perusahaan-perusahaan kecil lebih menyukai pupuk tunggal. Pada perusahaan besar penggunaan pupuk majemuk akan menjadi lebih murah dari sudut pekerjaan dan hasil persekutuan luas akan lebih tinggi.

2.1.3 Sifat-Sifat Pupuk

Sifat-sifat pupuk, di antaranya:

- a. Pupuk yang bekerjanya cepat.
Pupuk ini sebaiknya diberikan sesudah tanam dan sesudah tumbuh dan pemberiannya sedikit

demis sedikit 2/3 kali pemupukan, sebab pupuk yang demikian ini mudah larut dan mudah dihanyutkan air. Jika diberikan jauh sebelum tanam, lebih-lebih kalau diberikan sekaligus akan banyak unsur-unsur yang hilang. Contoh pupuk yang termasuk golongan ini adalah : ZA, ASN, NH_4Cl .

- b. Pupuk yang bekerjanya sedang.
Pupuk ini dapat diberikan sesudah atau sebelum tanam, asal tidak diberikan terlalu jauh sebelum tanam atau terlalu dekat dengan musim berhentinya aktifitas tanaman. Selain itu harus memperhatikan juga tentang pupuk mempunyai ion-ion yang mudah diikat oleh butir-butir tanah, seperti NH_4 , K dan PO_4 harus diberikan pada lapisan perakaran. Pupuk yang ion-ionnya bebas bergerak ditanah, seperti NO_3 dalam pupuk ASN diberikan agak diatas lapisan perakaran. Pupuk yang mengandung NH_4 harus diberikan dalam tanah. Jika tidak, oleh bakteri tanah yang menyukai udara NH_4 diubah menjadi N_2 yang meninggalkan tanah dan tidak tersedia bagi tanaman. Bila tidak tidak ditanam, amoniumnya berubah menjadi gas ammonia (NH_3) yang dapat meninggalkan tanah pula. Misalnya : Urea dan SS.
- c. Pupuk yang bekerjanya lambat.
Bagi tanaman semusim atau tanaman tahunan yang berumur muda sebaiknya diberikan sebelum penanaman atau pupuk persediaan yang diberikan sekaligus. Karena pupuk ini daya larut dan tersedianya bagi tanaman cukup lama. Bila diberikan sesudah tanam unsur-unsur yang dikandung baru tersedia dan dapat dihisap oleh tanaman sesudah tanam tidak aktif lagi bagi tanaman semusim, mungkin untuk tanaman tahunan tidak begitu negative pengaruhnya. Pupuk yang termasuk golongan yang lambat ini, misalnya: TS, ES, DS, FMP dan sebagainya.

2.1.4 Jenis-Jenis Pupuk

Jenis pupuk dibagi menjadi 2 di antaranya:

1. Pupuk Organik
Pupuk organik adalah pupuk dengan bahan baku utama sisa makhluk hidup, seperti darah, tulang, kotoran, bulu, sisa tumbuhan atau limbah rumah tangga, yang telah mengalami proses pembusukan oleh mikroorganisme pengurai sehingga warna, rupa, tekstur dan kadar airnya tidak serupa dengan bahan aslimya. Hasil pembusukan tersebut menjadi senyawa atau unsur anorganik dan merupakan makanan yang siap diserap akar tanaman.
2. Pupuk Anorganik
Pupuk anorganik dapat dikatakan sebagai makanan instant bagi tanaman. Pupuk ini berasal dari bahan mineral atau senyawa kimia yang telah diubah melalui proses produksi sehingga menjadi bentuk senyawa hidup yang dapat diserap tanaman. Pupuk ini dapat diambil

langsung dari alam, misalnya KCI dan fosfat atau dibentuk di pabrik, misalnya NPK dan urea.

2.2 Gambaran Umum Tanaman

Salah satu proses terpenting yang terjadi di alam adalah fotosintesis. Dalam proses ini, karbondioksida dan air di dalam sel klorofil bereaksi dengan bantuan radiasi matahari untuk memproduksi gula. Gula yang terbentuk dapat digunakan oleh tanaman untuk memproduksi energi melalui proses respirasi (pernafasan). Selain itu, gula juga berfungsi untuk membentuk sel atau jaringan tubuh yang baru (proses asimilasi) atau dapat diubah menjadi pati, lemak dan protein sebagai cadangan makanan yang disimpan di akar, ranting, daun, buah dan biji.

Tahap pertumbuhan tanaman dibagi menjadi dua fase, yakni fase vegetatif dan fase generatif. Fase vegetatif pada perkembangan akar, daun dan batang baru, terutama saat awal pertumbuhan atau setelah masa berbunga atau berbuah. Pada fase ini terjadi tiga proses penting, yakni pembelahan sel, perpanjangan sel dan tahap pertama dari diferensiasi sel. Fase generatif atau fase reproduktif terjadi pada pembentukan dan perkembangan kuncup-kuncup bunga, bunga, buah dan biji. Dapat juga terjadi pada pembesaran dan pendewasaan struktur penyimpanan makanan, akar-akar dan batang yang berdaging.

Proses penting yang berlangsung pada fase generatif meliputi pembuatan sel-sel yang secara relatif berjumlah sedikit, pendewasaan jaringan, penebalan serabut-serabut, pembentukan hormon untuk perkembangan kuncup bunga, perkembangan kuncup bunga, bunga, buah dan biji, perkembangan alat-alat penyimpanan dan pembentukan koloid-koloid hidrofilik (koloid yang dapat menahan air).

Kedua fase pertumbuhan tersebut berbeda, tetapi dapat juga terjadi secara bersamaan. Pada saat tanaman sedang mengalami fase generatif atau masa berbunga dan berbuah, fase vegetatif tetap berlangsung tetapi dalam jumlah sedikit. Kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan pada fase vegetatif dan fase generatif pun berbeda. Beberapa unsur hara dibutuhkan dalam jumlah besar melebihi unsur lainnya.

2.2.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh bermacam-macam faktor antara lain:

1. Sinar matahari
Sinar matahari diperlukan untuk berlangsungnya proses fotosintesis, terutama pada saat tanaman berbunga sampai proses pemasakan buah.
2. Suhu
Suhu yang panas merupakan temperature yang sesuai bagi tanaman padi. Tanaman padi dapat tumbuh dengan baik pada suhu 23°C ke atas.
3. Udara

Dapat membantu tanaman padi pada proses penyerbukan dan pembuahan.

4. Air
Pengairan yang baik dapat membantu tanaman tumbuh dengan baik.
5. Unsur-unsur hara dalam tanah (N, P, K, dan lain-lain)

Unsur-unsur hara esensial adalah unsur hara yang sangat diperlukan bagi tanaman dan fungsinya dalam tanaman tidak dapat digantikan oleh unsur lain, sehingga bila tidak terdapat dalam jumlah yang cukup di dalam tanah, tanaman tidak dapat tumbuh dengan normal. Unsur-unsur hara esensial dapat berasal dari udara, air atau tanah. Ada 15 unsur yang sangat dibutuhkan yang berada didalam:

- a. Unsur dari tanah dan air: C, H dan O
- b. Unsur hara makro adalah unsur hara yang diperlukan dalam jumlah banyak.

Berikut ini yang termasuk unsur hara makro:

1. Nitrogen (N)
 - Memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman. Tanaman yang tumbuh pada tanah yang cukup N, berwarna lebih hijau.
 - Pembentukan protein.
2. Phosphor (P)
 - Pembelahan sel.
 - Pembentukan albumin.
 - Pembentukan bunga, buah dan biji.
 - Mempercepat pematangan.
 - Memperkuat batang tidak mudah roboh.
3. Kalium (K)
 - Pembentukan pati.
 - Mengaktifkan enzim.
 - Pembukaan stomata.(pengaturan pernafasan dan penguapan).
 - Proses fisiologis dalam tanaman.
 - Proses metabolik dalam sel.
 - Mempengaruhi penyerapan unsur-unsur lain.
 - Mempertinggi daya tahan terhadap kekeringan, penyakit.
 - Perkembangan akar.
4. Calcium (Ca)
 - Untuk menyusun dinding-dinding sel.
 - Pembelahan sel.
 - Untuk pertumbuhan.
5. Magnesium (Mg)
 - Pembentukan klorofil.
 - Sistem enzim.
 - Pembentukan minyak.
6. Belerang (S)
 - Pembentukan protein.
- c. Unsur hara mikro adalah unsur hara yang diperlukan dalam jumlah yang sangat sedikit. Berikut ini yang termasuk unsur hara mikro:
 1. Zat besi (Fe)

- Pembentukan klorofil.
 - Oksidasi reduksi dalam pernafasan.
 - Penyusun enzim dan protein.
2. Mangan (Mn)
 - Metabolisme nitrogen dan asam anorganik.
 - Membantu dalam fotosintesis.
 - Perombakan karbohidrat.
 - Pembentukan keratin, riboflavin dan asam askorbat.
 3. Borium (B)
 - Pembentukan protein.
 - Metabolisme nitrogen dan karbohidrat.
 - Perkembangan akar.
 - Pembentukan buah dan biji.
 4. Cuprum (Cu)
 - Katalis pernafasan.
 - Penyusun enzim.
 - Pembentukan klorofil.
 - Metabolisme karbohidrat dan protein.
 5. Zincum (Zn)
 - Pembentukan hormon tumbuhan.
 - Katalis pembentukan protein.
 - Pematangan biji.
 6. Molibdin (Mo)
 - Meningkatkan pengikatan nitrogen oleh bakteri simbiotik.
 - Pembentukan protein.

2.2.2 Faktor-Faktor yang Dapat Mempertinggi Produksi

Berikut ini beberapa faktor yang dapat mempertinggi produksi, di antaranya:

1. Tanah yang subur
Artinya tanah yang gembur, dalam, serta banyak mengandung bunga tanah. Jangan menanam pada tanah tandus yang mungkin tanaman tidak dapat hidup atau tumbuh diatasnya.
2. Bibit unggul
Artinya jenis yang terbaru, produksinya tinggi, tahan rebah, anakan banyak, serta tahan terhadap hama dan penyakit.
3. Pemupukan yang sempurna
Artinya pemupukan harus disesuaikan dengan kebutuhan tanaman, dosis jangan terlalu tinggi dan jangan terlalu rendah. Lebih baik kalau diberi pupuk dasar dengan menggunakan pupuk kandang, kompos dan pupuk hijau.
4. Pemberantas hama atau penyakit
Agar pemberantasan dapat berhasil dengan baik, petani harus mengetahui penyebab-penyebab dan gejala-gejala gangguan tanaman itu. Setelah hal itu diketahui baru dapat diobati dengan sempurna, sehingga akan baik hasilnya.
5. Pengairan
Tanaman selalu membutuhkan air secukupnya, maka petani harus mengetahui paling sedikit tentang iklim, karena erat hubungannya dengan waktu hujan. Menanam harus tepat pada

waktunya, jangan menanam pada musim kemarau.

3. PERANCANGAN SISTEM

Pada uraian ini akan dibahas mengenai perancangan dan pembuatan program. Perancangan bisa dikatakan merupakan tahap terpenting dari seluruh pembuatan akhir dari program ini. Bermula dari suatu ide kemudian pemikiran kemungkinan pembuatan program secara nyata, sampai akhir proses pembuatannya.

Dalam pembuatan program ini terdapat beberapa tahap perancangan yang harus dilakukan, dimana tiap-tiap tahap dikerjakan secara terpisah, namun demikian setiap tahap saling terkait sehingga bisa mencapai hasil yang sesuai dengan yang diinginkan.

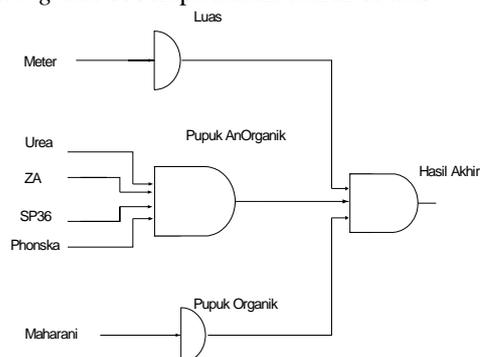
3.1 Penggunaan Metode Forward Chaining

Perancangan program aplikasi ini menggunakan teknik pelacakan *forward chaining*. Pelacakan dilakukan terhadap luas lahan, banyak pupuk, jenis pupuk yang digunakan, total biaya, hasil panen dan keuntungan. Berikut ini merupakan rule base sistem yang dibangun dengan menggunakan aturan-aturan (*rules*):

```

Z1 If ? Meter
    Then ? Luas
Z2- Z9 If ? Luas : 1400 m2 (100
bumi)
Z10- Z16 If ? Luas : 1750 m2 (125
bumi)
Z17- Z24 If ? Luas : 1820 m2 (130
bumi)
Z25-Z30 If ? Luas : 2100
m2 (150 bumi)
Z31-Z38 If ? Luas : 7000
m2 (500 bumi)
Z39-Z46 If ? Luas :
10.000 m2 (1 hektar)
Z47 If ? Urea
    ? ZA
    ? SP36
    ? Phonska
    Then ? Pupuk Anorganik
Z48 If ? Maharani
    Then ? Pupuk Organik
Z49 If ? Luas
    ? Pupuk Anorganik
    ? Pupuk Organik
    Then ? Hasil Akhir
    
```

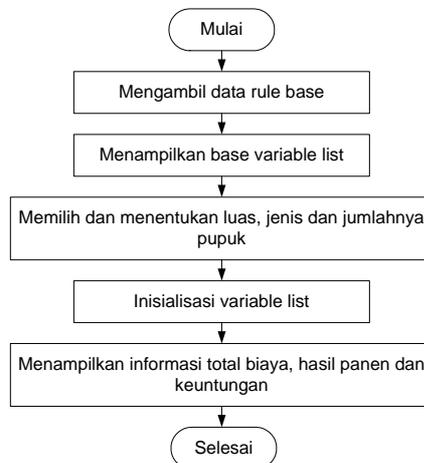
Berikut ini merupakan gambar rule *forward chaining* dari beberapa aturan-aturan di atas:



Gambar 1. Pelacakan menentukan keuntungan

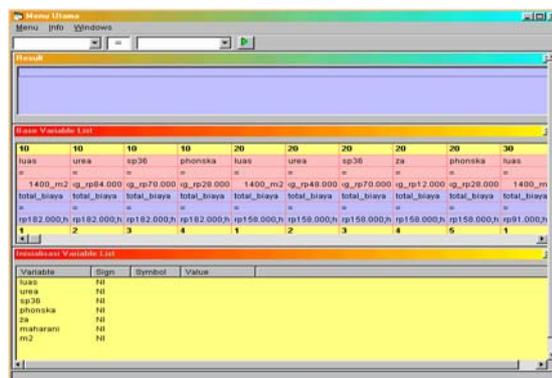
3.2 Diagram Alir

Diagram alir yang terdapat dalam perancangan program aplikasi untuk analisa pupuk terhadap penggunaan luas tanah dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir

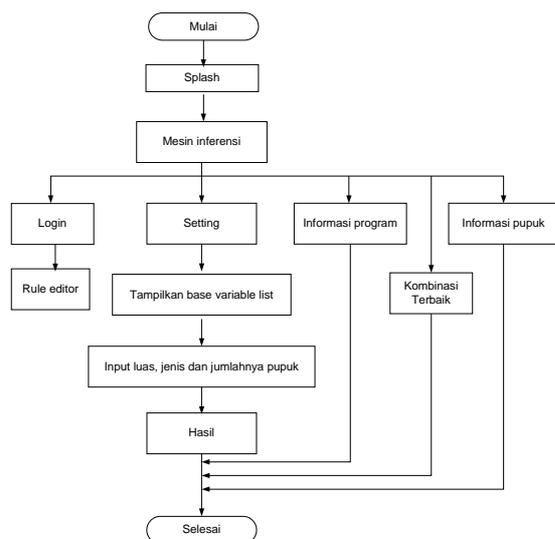
Dengan menggunakan bahasa pemrograman yang berbasis grafik dan sistem operasi windows, maka dalam perancangan antar muka pemakai ini berbentuk menu-menu pilihan yang disediakan untuk dipilih oleh pengguna yang selain menggunakan keyboard juga menggunakan mouse untuk melakukan hubungan antara pengguna dengan program, sehingga akan lebih mudah dan cepat. Berikut ini merupakan tampilan utama yang ada dalam program:



Gambar 3. Menu Utama

3.3 Struktur Menu

Aliran data yang terdapat dalam perancangan program sistem pakar untuk menganalisa pupuk buatan terhadap tanaman padi bisa digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4. Struktur Menu

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari perancangan dan pembuatan serta uji coba program sistem pakar untuk analisa pupuk terhadap tanaman padi, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Program aplikasi ini dapat membantu para petani untuk menentukan kombinasi pupuk yang baik digunakan agar tanamannya dapat menghasilkan panen yang banyak, sesuai dengan luas tanah.
- Cara membuat program aplikasi untuk analisa pupuk terhadap penggunaan luas tanah adalah menulis rule pada notepad dan diparsing ke dalam base variable list kemudian inputan yang masuk diatur di dalam inisialisasi variable list kemudian disimpan dan akan memberi jawaban.

4.2 Saran

Untuk dapat lebih baik dari perancangan yang sudah dibuat ini, maka diperlukan saran berikut ini:

- Agar dapat dikembangkan penelitian pupuk yang lainnya, baik pupuk anorganik maupun pupuk organik dengan luas area yang lebih banyak.
- Program ini agar dapat dikembangkan menjadi web, sehingga mudah diketahui tanpa harus membeli software.

PUSTAKA

- [1] Awad, Elias M, *Building Expert System: Prinsipes, Prosedures, and Applications*, West Publishing Company, 1996.
- [2] Christoper F. Chabris, *Artificial Intelligence & Turbo C*, Dow Jones-Irwin, New York, 1989.
- [3] Farid Aziz, *Pemrograman Sistem Pakar*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1989.
- [4] Kanisius, *Penerapan Pertanian Organik*, Kanisius, Yogyakarta, 2002.
- [5] Kurniadi, Adi, *Pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2000.
- [6] Mul Mulyani Sutedjo Ir, *Pupuk dan Cara Pemupukan*, PT. Rineka Cipta, Jakarta, 1999.
- [7] R. Soeroto Sosrosoedirdjo, Bachtiar Rifai Prof Dr Ir, Iskandar S. Prawira B Sc, *Ilmu Memupuk 2*, CV. Yasaguna, Jakarta, 1999.
- [8] Sarwono Hardjowigeno M Sc Dr Ir, *Ilmu Tanah*, PT.Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta, 1987.
- [9] Suparman, *Mengenal Artificial Intelligence*, Andi Offset, Yogyakarta, 1991.