**LAPORAN PENELITIAN**

**Identifikasi Tingkat Keasaman Tanah Gambut**

**Menggunakan Logika *Fuzzy Inference Sistem (FIS)***

****

**Oleh :**

**Devia Kartika**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS PUTRA INDONESIA “YPTK” PADANG**

**2018**

**DAFTAR ISI**

**Halaman**

**DAFTAR ISI ii**

**RINGKASAN UMUM v**

**BAB I. PENDAHULUAN 1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Hipotesis 4

1.4 Rencana Target Capaian Penelitian 4

**BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 5**

2.1 logika Fuzzy 5

2.2 Fungsi Keanggotaan 6

2.3 Operator Fuzzy 7

2.4 Fuzzy Inference System ( FIS) 9

2.5 Sistem Inference Fuzzy Metode Mamdani 11

**BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN 16**

3.1 Tujuan Penelitian 16

3.2 Manfaat Penelitian 16

**BAB IV. METODE PENELITIAN 18**

4.1 Pendahuluan…… ………………………………………………………..18

4.2 Kerangka Penelitian 18

**BAB V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI 24**

5.1 Analisa Data 24

5.2 Pengolahan Data Dan Analisa Fuzzy 25

5.3 Pengujian Sistem 45

5.4 Implementasi Sistem 46

5.5 Pengaplikasian Fuzzy dengan Sistem/ Program 56

**BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA 62**

**BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN 63**

7.1 Kesimpulan 63

7.2 Saran 64

**DAFTAR PUSTAKA 65**

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

* 1. **Latar Belakang**

Pada sektor pertanian, tanah merupakan faktor yang berperan sangat penting dalam menentukan usaha pertanian. Setiap daerah memiliki tingkat kesuburan tanah yang berbeda - beda dan tergantung dari jenis tanah dan letak geografis suatu daerah. Kesuburan tanah merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan usaha pertanian. Namun ada kalanya banyak usaha pertanian yang gagal atau hasil tidak maksimal karena kurangnya pemahaman tentang tingkat kesuburan tanah meraka untuk jenis tanaman tepat dan sesuai dengan sampel tanah dari petani sendiri. Kurangnya pengetahuan dan pemahaman petani akan tingkat kesuburan tanah yang tidak sama satu sama lain untuk ditanami jenis tanaman yang tepat membuat petani kesulitan dalam menentukan jenis tanaman yang tepat untuk mereka tanam. Untuk memperoleh semua pengetahuan yang diperlukan tentunya dibutuhkan waktu yang cukup lama. Sistem pakar dalam bidang pertanian dapat membantu petani untuk membuat keputusan melalui pemilihan jenis tanaman yang sesuai sebelum mulai melakukan apapun terhadap lahan pertanian petani. Disamping itu dapat membantu proses penyebaran informasi dan pengetahuan melalui aplikasi yang dapat diakses kapan saja oleh petani, logika Fuzzy digunakan dalam penelitian ini untuk dapat mengatasi banyak data yang nilainya mengandung ketidak pastian (uncertainty) data yang dimasukkan oleh petani dari setiap aspek tanah yang telah diuji dilabaoratorium (Ahmad & All, 2017).

Tanah merupakan tempat tumbuh alami dari tanaman. Apabila dapat digunakan secara benar dan didukung dengan besarnya Negara Indonesia maka akan menjadi hal sangat bermanfaat bagi kehidupan. Tanah sangat berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman. Banyak jenis dan macam-macam tanah yang ada di Indonesia, salah satunya yaitu adalah tanah gambut. Luas lahan gambut hanya 8% dari total lahan gambut di dunia yang mencapai 400 juta hektare per Februari 2016. Sebanyak 60% lahan gambut berada di Asia Tenggara. Di Indonesia, terdapat 11,5 juta hektare lahan gambut. Sementara di Malaysia sekitar 7 juta hectare.

Saat sekarang ini banyak cara petani dalam hal menanam tanaman. Salah satu caranya dengan memilih lahan dan tanah yang tepat dengan melihat keasamannya. Tidak semua tanaman cocok pada tanah yang memiliki asam. Lahan yang memiliki tingkat keasaman yang tinggi akan sulit bagi tanaman untuk tumbuh dengan baik misalnya tanaman padi, sedangkan untuk tanaman seperti nanas dan rambutan sangat membutuhkan zat asam tersebut karena setiap tanaman membutuhkan nutrisi yang berbeda-beda untuk tumbuh dengan subur. Untuk itu petani harus tepat dalam mengolah tanah sehingga menghasilkan hasil yang memuaskan.

Kurangnya pengetahuan dan peralatan masyarakat, membuat masyarakat sulit dalam mengetahui tingkat keasaman tanah gambut. Untuk mengetahui tingkat keasaman tanah gambut tidak bisa hanya melihat dari ciri-ciri ataupun bentuk tanah, haruslah menggunakan alat yaitu Soil Tester yang langsung ditancapkan ke dalam tanah. Mahalnya alat ini, membuat masyarakat tidak mampu untuk membelinya.

**Perumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. memprediksi tingkat keasaman tanah dengan menggunakan metode *Tsukamoto* ?

2. Bagaimana metode *Fuzzy Tsukamoto* dapat memberikan kriteria dalam penetapan tingkat keasaman tanah ?

3. Bagaimana aplikasi ini dapat memberikan sebuah layanan informasi dalam menentukan jenis tanaman yang dapat di tanam oleh masyarakat ?

* 1. **Hipotesa**

Dari perumusan masalah telah disebutkan diatas, maka hipotesa yang dapat diberikan adalah :

1. Dengan adanya fuzzy Tsukamoto dapa memprediksi tingkat keasaman tanah gambut maka masyarakat akan lebih mudah menentukan tanaman yang cocok untuk ditanam di lahan pertanian berdasarkan tingkat keasamannya.
2. Dengan adanya metode *Fuzzy Tsukamoto* ini membantu dan mempercepat proses pengolahan data yang akurat dan tidak membutuhkan waktu yang lama.
3. Dengan menerapkan logika *fuzzy* diharapkan dapat menyajikan data secara efektif dalam menghitung tingkat keasaman tanah yang dapat diakses oleh semua masyarakat.
   1. **Batasan Masalah**

Agar penulisan penelitian sesuai dengan tujuan yang telah direncanakan maka penulis memberi batasan masalah sebagai berikut:

1. Aplikasi yang dibuat diuji sesuai dengan sampel yang diambil pada lahan pertanian meliputi pelapukan tanah dan banyaknya pupuk yang digunakan.

2. Aplikasi yang dibuat menggunakan metode logika *fuzzy tsukamoto.*

* 1. **Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penelitian ini adalah :

1. Merancang dan membangun sebuah aplikasi untuk menguji hasil sampel tingkat keasaman tanah gambut.
2. Memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengakses data yang dibutuhkan berdasarkan pelapukan tanah dan banyaknya pupuk yang digunakan.
3. Memudahkan pengurus atau admin dalam menyajikan informasi dan data-data yang diperlukan oleh pengguna.
   1. **Manfaat Penelitian**

Ada beberapa manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat mengukur tingkat keasaman tanah gambut menggunakan aplikasi yang dibuat.
2. Dapat mengimplementasikan aplikasi pengujian sampel dengan metode logika fuzzy.
3. Dapat menambah pengetahuan dalam merancang suatu aplikasi yang lebih baik.

**BAB II  
LANDASAN TEORI**

1. **Rekayasa Perangkat Lunak**

Rekayasa perangkat lunak *(software engineering)* merupakan pembangunan dengan menggunakan prinsip atau konsep rekayasa dengan tujuan menghasilkan perangkat lunak yang bernilai ekonomi yang dipercaya dan bekerja secara efisien menggunakan mesin. Perangkat lunak banyak dibuat dan pada akhirnya sering tidak digunakan karena tidak memenuhi kebutuhan pelanggan atau bahkan Karena masalah non-teknis seperti keengganan pemakai perangkat lunak *(user)* untuk mengubah cara kerja dari manual ke otomatis, atau ketidakmampuan *user* menggunkan komputer. Oleh karena itu, rekayasa perangkat lunak dibutuhkan agar perangkat lunak yang dibuat tidak hanya menjadi perangkat lunak yang tidak terpakai (Rosa A.S dan M.Shalahuddin, 2013).

**2.1.1 Definisi Perangkat Lunak**

Perangkat lunak (*software*) adalah program komputer yang terasosiasi dengan dokumentasi perangkat lunak seperti dokumentasi kebutuhan, model desain, dan cara penggunaan (*usermanual*). Sebuah program komputer tanpa terisosiasi dengan dokumentasinya maka belum dapat disebut perangkat lunak.

Rekayasa perangkat lunak lebih fokus pada praktik pengembangan perangkat lunak dan mengirimkan perangkat lunak yang bermanfaat kepada pelanggan (*customer*).Adapun ilmu komputer lebih fokus pada teori dan konsep dasar perangkat komputer. Rekayasa perangkat lunak lebih fokus pada bagaimana membuat perangkat lunak yang memenuhi kriteria berikut (Rosa A.S dan M.Shalahuddin, 2013) :

1. Dapat terus dipelihara setelah perangkat lunak selesai dibuat seiring berkembangnya teknologi dan lingkungan (*maintainability)*.
2. Dapat diandalkan dengan proses bisnis yang dijalankan dan perubahan terjadi (*dependability dan robust*).
3. Efisien dari segi sumber daya dan penggunaan.
4. Kemampuan untuk dipakai sesuai dengan kebutuhan (*usability*).

Dari kriteria diatas maka perangkat lunak yang baik adalah perangkat lunak yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan (*customer*) atau *user* (pemakai perangkat lunak) atau berorientasi pada pelanggan atau pemakai perangkat lunak, bukan berorientasi pada pembuat atau pengembangan perangkat lunak.

**2.1.2 Proses Rekayasa Perangkat Lunak**

Proses rekayasa perangkat lunak (*software process*) adalah sekumpulan aktifitas yang memiliki tujuan untuk mengembangkan atau mengubah perangkat lunak. Secara umum proses perangkat lunak terdiri dari:

1. Pengumpulan Spesifikasi (*Specification*)

Mengetahui apa saja yang harus dapat dikerjakan sistem perangkat lunak dan batasan pengembangan perangkat lunak.

1. Pengembangan (*Development*)

Pengembangan perangkat lunak untuk mengasilkan sistem perangkat lunak.

1. Validasi (*Validation*)

Memeriksa apakah perangkat lunak sudah memenuhi keinginan pelanggan (*customer*).

1. Evolusi (*Evolution*)

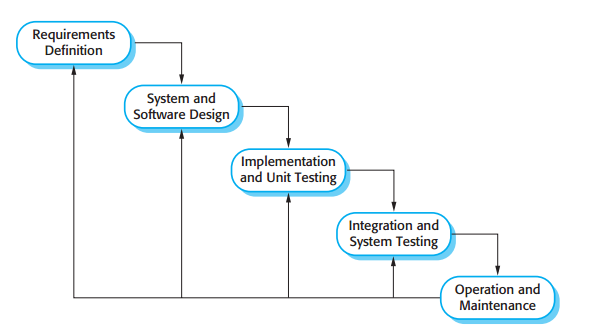
Mengubah perangkat lunak untuk memenuhi perubahan kebutuhan pelanggan (*customer*).

**2.1.3 Model Rekayasa Perangkat Lunak**

Model Rekayasa Perangkat Lunak merupakan *representasi* abstrak dari proses pembuatan suatu perangkat lunak. Pemodelan ini sering juga disebut sebagai paradigm proses. Setiap model ini mempresentasikan suatu proses dari sudut pandang *arsitektural*. Setiap model biasanya merupakan abstraksi yang digunakan untuk menjelaskan pendekatan-pendekatan terhadap pengembangan perangkat lunak. Adapun beberapa pemodelan yang biasa digunakan sebagai berikut :

1. **Model *Waterfall***

Sesuai dengan namanya model ini biasa disebut dengan model air terjun atau siklus hidup perangkat lunak.

****

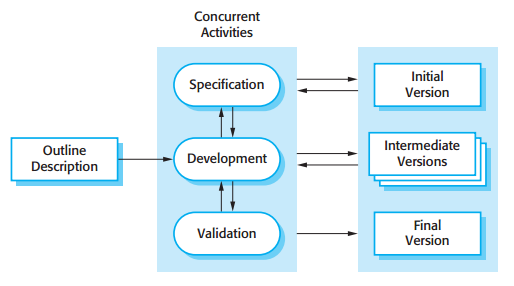
*Sumber : Ian Sommerville, 2011*

**Gambar 2.1 Model *Waterfall***

Tahapan utama dari model air terjun langsung mencerminkan pembangunan kegiatan fundamental (Ian Sommerville, 2011):

1. *Requirements definition* : layanan sistem ini, kendala, dan tujuan yang ditetapkan oleh konsultasi dengan pengguna sistem. Mereka kemudian didefenisikan secara rinci dan berfungsi sebagai spesifikasi sistem.
2. *System and software design* : Proses desain sistem mengalokasikan persyaratan untuk baik perangkat keras atau perangkat lunak sistem dengan membentuk sistem secara arsitektur keseluruhan. Desain perangkat lunak melibatkan identifikasi dan menggambarkan yang mendasar.
3. *Implementation and unit testing* : selama tahap ini, desain perangkat lunak direalisasikan sebagai rangkaian program atau unit program. Unit pengujian melibatkan verifikasi bahwa setiap unit memenuhi spesifikasinya.
4. *Integration and system testing* : Unit program individu atau program yang terintegrasi dan diuji sebagai sistem yang lengkap untuk memastikan bahawa perangkat lunak persyaratan telah dipenuhi. Setelah pengujian, sistem perangkat lunak disampaikan kepada pelanggan.
5. *Operation and maintenance* : Sistem ini dipasang dan dimasukkan ke dalam penggunaan praktis. Pemeliharaan melibatkan mengoreksi kesalahan yang tidak ditemukan pada awal tahap-tahap dari siklus hidup, meningkatkan pelaksanaan unit sistem dan meningkatkan layanan sistem sebagai persyaratan baru ditemukan.
6. **Model Pengembangan *Incremental***

Berhubungan dengan spesifikasi, pengembangan, dan *validasi*.

******

*Sumber :Ian Sommerville, 2011*

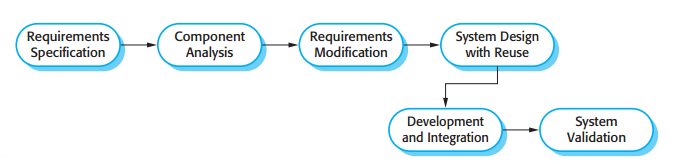
**Gambar 2.2 Model *Incremental***

Spesifikasi, pengembangan, dan validasi kegiatan yang disisipkan bukan terpisah, dengan umpan balik yang cepat di seluruh kegiatan.

Pengembangan perangkat lunak tambahan, yang merupakan bagian fundamental dari pendekatan tangkas, lebih baik daripada pendekatan waterfall untuk sebagian besar bisnis, e-commerce, dan sistem perorangan. Perkembangan incremental mencerminkan cara kita memecahkan masalah. Dengan mengembangkan perangkat lunak secara bertahap, lebih murah dan mudah melakukan perubahan dalam perangkat lunak saat sedang dikembangkan.

1. **Model Pengembangan Berorientasi Pemakaian Ulang (*Re-Usable*)**

Model ini didasarkan atas adanya komponen yang dapat dipakai ulang dalam jumlah yang cukup banyak. Proses pengembangan sistem terfokus pada integrasi komponen-komponen yang ada pada sistem bukan mengembangkannya dari awal mula.



*Sumber : Ian Sommerville, 2011*

**Gambar 2.3 Model *Re-Usable***

Meskipun tahap spesifikasi persyaratan awal dan tahap validasi sebanding dengan proses perangkat lunak lainnya, tahap peralihan dalam proses reuse-oriented berbeda. Tahapan ini adalah:

1. *Component Analysis* : Pencarian komponen dilakukan untuk mengimplementasikan spesifikasi tersebut. Biasanya, tidak ada pencocokan sama persis dan komponen yang mungkin digunakan hanya menyediakan beberapa fungsi yang dibutuhkan.
2. *Requirements Modification* : Persyaratan dianalisis dengan menggunakan informasi tentang komponen yang telah ditemukan. Kemudian dimofikasi untuk mencerminkan komponen yang tersedia. Bila tidak memungkinkan modifikasi, aktivitas analisa komponen dapat masuk kembali untuk mencari solusi alternatif.
3. *Systems Design with reuse* : Dalam fase ini, kerangka kerja yang ada digunakan kembali. Perancang memperhitungkan komponen yang digunakan kembali dan mengatur kerangka kerja untuk memenuhi kebutuhan ini. Beberapa perangkat lunak baru mungkin harus dirancang jika komponen yang dapat digunakan kembali tidak tersedia.
4. *Development and Integration* : Perangkat lunak yang tidak dapat dibeli secara eksternal dikembangkan, komponen dan sistem COTS terintegrasi untuk menciptakan sistem baru. Integrasi sistem, dalam model ini, mungkin merupakan bagian dari proses pembangunan bukan aktivitas terpisah.
5. ***Unified Modelling Language* (UML)**

UML adalah bahasa standar yang sangat banyak digunakan dalam dunia industri untuk menggambar arsitektur, serta membuat analisis & desain dalam pemogramana software berbasis object oriented (Rosa dan Shalahuddin, 2013)

UML bukan hanya sekedar diagram, tetapi juga menceritakan konteksnya. Diagram-diagram UML terdiri dari :

1. *Use Case Diagram*

Use Case menggambarkan interaksi antara use case dengan actor sistem informasi yang akan dibangun. Use case berfungsi untuk mengetahui fungsi-fungsi apa saja yang digunakan dalam sistem informasi.

**Tabel 2.1 Simbol *Use Case* Diagram**

|  |  |
| --- | --- |
| **Simbol** | **Keterangan** |
| Use Case | Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor. |
| Actor | Orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri. |
| Association | Asosiasi menggambarkan kelas yang memiliki atribut berupa kelas lain, atau kelas yang harus mengetahui eksistensi kelas lain.asosiasi biasanya disertai dengan multiplicity. |
| Extend | Relasi use case tambahan ke sebuah use case dimana use case yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa use case tambahan itu. |

*Sumber : Rosa dan Shalahuddin , 2013*

1. *Class Diagram*

Class Diagram mendeskripsikan struktur sistem dari sudut pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sebuah sistem (Rosa dan Shalahuddin, 2013).

**Tabel 2.2 Simbol Class Diagram**

|  |  |
| --- | --- |
| **Simbol** | **Keterangan** |
| Kelas  Nama\_kelas  +atribut  +operasi | Kelas pada struktur sistem |
| Antarmuka/ *interface* | Sama dengan konsep interface dalam pemrograman berorientasi objek. |
| Association | Asosiasi menggambarkan kelas yang memiliki atribut berupa kelas lain, atau kelas yang harus mengetahui eksistensi kelas lain.asosiasi biasanya disertai dengan multiplicity. |
| Generalization | Relasi antar kelas dengan makna generalisasi-spesialisasi(umum-khusus) |
| Dependency | Relasi antar kelas dengan makna kebergantungan antar kelas |
| Aggregation | Hubungan yang menyatakan bahwa suatu kelas menjadi atribut bagi kelas lain. |

*Sumber : Rosa dan Shalahuddin , 2013*

1. *Activity Diagram*

Activity Diagram menggambarkan aliran kerja dari suatu sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada software (Rosa dan Shalahuddin, 2013).

**Tabel 2.3 Simbol Activity Diagram**

|  |  |
| --- | --- |
| **Simbol** | **Keterangan** |
| Status Awal | Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki status awal. |
| Aktivitas | Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja. |
| Percabangan | Asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktivitas lebih dari satu. |
| Penggabungan | Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas digabungkan menjadi satu. |
| Satus Akhir | Status akhir dilakukan sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir. |

*Sumber : Rosa dan Shalahuddin , 2013*

1. *Sequence Diagram*

Sequence diagram memiliki tools sebagai berikut :

**Tabel 2.4 Simbol Sequence Diagram**

|  |  |
| --- | --- |
| **Simbol** | **Deskripsi** |
| Aktor    Atau  nama aktor  Tanpa waktu aktif | Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang, biasanya dinyatakan menggunakan kata benda diawal frase nama aktor. |
| Garis hidup / *lifeline* | Menyatakan kehidupan suatu objek. |
| Objek  Nama objek : nama kelas | Menyatakan objek yang berinteraksi pesan |
| Waktu aktif | Menyatakan objek dalam keadaan aktif dan berinteraksi pesan. |
| Pesan tipe *creste* | Menyatakan suatu objek membuat objek yang lain, arah panah mengarah pada objek yang dibuat. |
| Pesan tipe *call*  1: nama\_metode() | Menyatakan suatu objek memanggil operasi /metode yang ada pada objek lain atau dirinya sendiri.  1 : nama\_metode    Arah panah mengarah pada objek yang memiliki operasi/metode, karena ini memanggil operasi/metode maka oprasi /metode yang dipanggil harus ada pada diagram kelas sesuai dengan kelas objek yang berinteraksi. |
| Pesan tipe return  1: keluaran | Menyatakan bahwa suatu objek yang telah menjalankan suatu operasi atau metode menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu, arah panah mengarah pada objek yang menerima kembalian. |
| Pesan tipe *destroy*  <<destroy>>  ­ | Menyatakan suatu objek mengahiri hidup objek lain, arah panah mengarah pada objek yang diakhiri, sebaiknya jika ada create maka ada destroy |

*Sumber : Rosa dan Shalahuddin, 2013*

1. *Collaboration Diagram*

Collaboration diagram yaitu diagram yang mengelompokkan pesan pada kumpulan diagram sequence menjadi sebuah diagram.

**Tabel 2.5 Simbol Collaboration Diagram**

|  |  |
| --- | --- |
| **Simbol** | **Deskripsi** |
| Objek  Nama objek : nama kelas | Objek yang melakukan interaksi pesan. |
| *Link* | Relasi antar objek yang menghubungkan objek satu dengan yang lainya atau dengan dirinya sendiri.  Nama\_objek : nama\_kelas |
| Arah pesan / stimulasi | Arah pesan yang terjadi,jika pada suatu *link* ada dua arah pesan yang berbeda maka arah juga digambarkan dua arah pada dua sisi *link.* |

*Sumber : Rosa dan Shalahuddin , 2013*

1. *Statechart Diagram*

Menggambarkan transisi dan perubahan keadaan (dari satu state ke state lainnya) suatu obyek pada sistem sebagai akibat dari stimulans yang diterima. Diagram state ini memperlihatkan state-state pada system, memuat state, transisi, event, serta aktifitas.

**Tabel 2.6 Simbol Statechart Diagram**

|  |  |
| --- | --- |
| **Simbol** | **Keterangan** |
| State | Digambarkan berbentuk segi empat dengan sudut membulat dan memiliki nama sesuai kondisinya saat itu. |
| Awal (Start) | Digunakan untuk menggambarkan awal dari kejadian dalam suatu diagram statechart. |
| Titik Akhir (End) | Digunakan untuk menggambarkan akhir dari kejadian dalam suatu diagram statechart. |
| [*guard*] | Merupakan syarat terjadinya transisi yang bersangkutan. |
| Point  • | Digunakan untuk menggambarkan apakah akan masuk (entry point) ke dalam state atau akan keluar (exit point) . |
| *Event* | Digunakan untuk mendeskripsikan kondisi yang menyebabkan sesuatu pada state. |

*Sumber : Rosa dan Shalahuddin , 2013*

1. *Deployment Diagram*

Tujuan atau fungsi dari deployment diagram yaitu untuk memvisualisasikan secara umum proses yang terjadi pada suatu software.

**Tabel 2.7 Simbol Deployment Diagram**

|  |  |
| --- | --- |
| **Simbol** | **Keterangan** |
| Package  package | Sebuah bungkusan dari satu atau lebih node. |
| Node  Nama node | Biasanya mengacu pada hardware, software yang tidak dibuat sendiri,jika di dalam node disertakan komponen untuk menkonsistenkan rancangan maka komponen yang diikutsertakan harus sesuai dengan komponen yang telah didefinisikan sebelumnya pada diagram komponen. |
| Dependency | Kebergantungan antar node, arah panah mengarah pada node yang dipakai. |
| Link | Relasi antar node. |

*Sumber : Rosa dan Shalahuddin , 2013*

1. **Sekilas Tentang PHP**

Menurut Wahana Komputer (2011), PHP (Hypertext Preprocessor) merupakan bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat program website dimana kode program yang telah dibuat dikompilasi dan dijalankan pada sisi server untuk menghasilkan halaman website yang dinamis karena memiliki performa yang tinggi, mudah dipelajari, multiplatform, aman, open source, serta mudah dikoneksikan dengan berbagai macam sistem database.

1. **Sekilas Tentang My*SQL***

Menurut Eka Praja Wiyata Mandala (2015), MySQL adalah program aplikasi *database* yang berbasis *open source*. MySQL mampu menangani *databse* yang kompleks dan cukup besar. MySQL juga dapat menangani *database client server*.

1. **Sekilas Tentang Website**

Menurut Medi Suhartanto (2012), Website adalah salah satu aplikasi yang berisikan dokumen-dokumen multimedia (teks, gambar, suara, animasi, video) didalamnya yang menggunakan protocol HTTP (*hyper text transfer protocol* ) dan untuk mengaksesnya mengunakan perangkat lunak yang disebut browser. Browser (perambah) adalah aplikasi yang mampu menjalankan dokumen-dokumen web dengan cara diterjemahkan. Prosesnya dilakukan oleh komponen yang terdapat didalam aplikasi browser yang biasa disebut web engine. Semua dokumen web ditampilkan dengan cara diterjemahkan.

1. **Sekilas Tentang *XAMPP***

Menurut Aas Sumiati dan Bunyamin (2015), XAMPP adalah *software* web server apache yang di dalamnya tertanam server MySQL yang didukung dengan bahasa pemrograman PHP untuk membuat website yang dinamis. Didalam XAMPP terdapat tiga komponen utama yaitu web server Apache, PHP, dan MySQL:

1. Apache

Apache merupakan web server yang digunakan untuk menampilkan website di internet seperti menggunakan Mozilla fire fox, Google Crome, IE, Safari, dll berdasarkan kode-kode yang ditulis di dalam website tersebut baik menggunakan bahasa pemrograman HTML maupun PHP yang mengambil suatu *database* yang dibangun di MySQL.

1. MySQL

MYSQL adalah sebuah program *database* server yang mampu menerima dan mengirimkan datanya dengan cepat, multi user serta menggunakan perintah standar SQL *(Structured Query* *Language).*

1. PHP

PHP merupakan script untuk pemrograman script web server-side, script yang membuat dokumen HTML secara *on the fly*, dokumen HTML yang dihasilkan dari suatu aplikasi bukan dokumen HTML yang dibuat dengan menggunakan editor teks atau editor HTML.

1. **Logika *Fuzzy***

Prof. Lotfi Zadeh seorang guru besar di University of California di Berkeley berkebangsaan Iran memperkenalkan Logika *Fuzzy* pertama kali pada tahun 1965. Logika *Fuzzy* merupakan logika samar, tidak jelas atau antara benar dan salah yang memiliki nilai antara 0 (nol) sampai dengan 1 (satu).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memahami sistem *Fuzzy* antara lain adalah :

1. Variabel *Fuzzy,* yaitu yang akan dibahas dalam system fuzzy. Contoh: penghasilan, temperatur, umur dan sebagainya.
2. Himpunan *Fuzzy, yaitu* suatu kumpulan yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu pada suatu variabel *fuzzy.* Misalnya variabel permintaan terbagi dua, himpunan fuzzy naik dan turun.

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu :

1. Linguistik, yaitu penamaan menggunakan bahasa yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dalam suatu kumpulan. Contoh : dingin, sejuk, panas yang mewakili variabel temperatur.
2. Numerik, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran suatu variabel. Contoh : 10, 30, 40 dan sebagainya
3. Semesta Pembicaraan, adalah interval nilai yang bisa digunakan dalam satu variabel. Contoh : semesta pembicaraan temperatur : [-10,90]
4. Domain, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.
5. Fungsi Keanggotaan atau Derajat Keanggotaan, digambarkan dalam bentuk kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input datadalam nilai keanggotaan dan memiliki interval antara 0 sampai dengan 1.
6. Operasi Himpunan Fuzzy

Derajat keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua buah himpunan fuzzy yang disebut sebagai *fire strength* atau α-predikat (T.Sutojo, dkk :2011). Berikut beberapa operasi dasar yang paling sering digunakan untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan fuzzy.

* 1. Operasi Gabungan (Union) – Operator OR

Menurut T.Sutojo, dkk (2011) operasi gabungan (sering disebut operator OR) dari himpunan fuzzy A dan B dinyatakan sebagai A ∪ B**.** Dalam Fuzzy Logic, operasi Gabungan disebut sebagai Max**.** Ditulis dengan persamaan :

μA∪B(x) = max { μA(x), μB(x) }

Derajat keanggotaan setiap unsur himpunan fuzzy A U B adalah derajat keanggotaannya pada himpunan fuzzy A atau B memiliki nilai terbesar.

* 1. Operasi Irisan (Intersection) – Operator AND

Menurut T.Sutojo, dkk (2011) operasi irisan (sering disebut operator AND) dari himpunan fuzzy A dan B dinyatakan sebagai A ∩ B.

Dalam Fuzzy Logic, operasi Irisan disebut sebagai Min**.** Ditulis dengan persamaan :

μA∩B(x) = min { μA(x), μB(x) }

* 1. Operasi Komplemen (Complement) – Operator NOT

Menurut T.Sutojo, dkk (2011:467) bila himpunan fuzzy A pada himpunan universal X mempunyai fungsi keanggotaan µA(x) maka komplemen dari himpunan fuzzy A (sering disebut NOT) adalah himpunan fuzzy AC dengan persamaan :

μAC(x) = 1 - μA(x)

1. Fungsi Implikasi

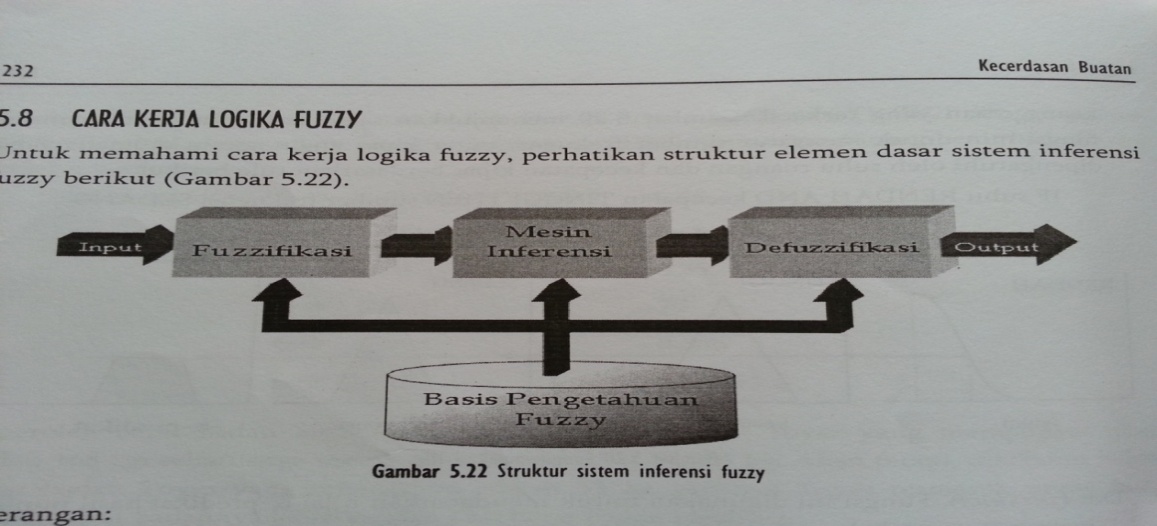
Menurut T.Sutojo, dkk (2011) dalam basisi pengetahuan fuzzy, tiap-tiap rule selalu berhubungan dengan relasi fuzzy. Dalam fungsi implikasi, biasanya digunakan bentuk berikut.

IF x is A THEN y is B

Dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan fuzzy.

1. Cara kerja Logika Fuzzy

Menurut T.Sutojo, dkk (2011:467) Untuk memahami cara kerja logika fuzzy, perhatikan struktur elemen dasar sistem inferensi fuzzy berikut.



(Sumber: T.Sutojo, dkk 2011)

**Gambar 2.4 Cara Kerja Logika Fuzzy**

Keterangan :

* Basis Pengetahuan Fuzzy : Kumpulan rule-rule fuzzy dalam bentuk pernyataan IF…THEN.
* Fuzzyfikasi : Proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variable linguistic menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan fuzzy.
* Mesin inferensi : Proses untuk mengubah input fuzzy menjadi output fuzzy dengan cara mengikuti aturan-aturan (*IF-THEN Rules*) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan fuzzy.
* Defuzzyfikasi : Mengubah output fuzzy yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan fuzzyfikasi.

1. **Metode Tsukamoto**

Menurut Kemal Farouq dan Miftahus Sholihin (2014), Pada Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α- predikat (fire strength). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

Menurut T.Sutojo, dkk (2011) dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan berikut:

1. Fuzzyfikasi

Proses untuk mengubah *input* system yang mempunyai nilai tegas menjadi variable menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basisi pengetahuan fuzzy.

1. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (R*ule* fuzzy dalam bentuk pernyataan IF…THEN)
2. Mesin Inferensi

Menggunakan fungsi MIN, untuk mendapatkan nilai α-predikat tiap-tiap rule (α1, α2, α3,… αn).

Kemudian masing nilai α-predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule (z1, z2, z3,…zn).

1. Defuzzyfikasi

Menggunakan metode Rata-rata (*Average*)

∑αiz1

z\*=

∑αi

Contoh : Sistem Kontrol Frekuensi Putar Kipas Angin

Untuk mengatur frekuensi putar kipas angin secara otomatis digunakan sistem kontrol yang dapat mengontrol sumber frekuensi putar kipas angin. Sistem control ini dipengaruhi oleh tiga variabel, yaitu kecepatan putar kipas angin, suhu ruangan dan sumber frekuensi putar kipas angin. Berdasarkan data spesifikasi dari pabrik, kecepatan putar kipas angin terkecil 1000 rpm (*rotary* per menit) dan terbesar 5000 rpm, kemampuan sensor suhu ruangan berada dalam interval 100 kelvin hinggan 600 kelvin, sedangkan sumber freakuensi putar kipas angin hanya mampu menyediakan frekuensi sebesar 2000 rpm hingga 7000 rpm. Apabila sistem kontrol ruangan tersebut menggunakan 4 *rule* berikut :

[R1] IF Kecepatan LAMBAT And suhu TINGGI THEN frekuensi KECIL;

[R2] IF Kecepatan LAMBAT And suhu RENDAH THEN frekuensi KECIL;

[R3] IF Kecepatan CEPAT And suhu TINGGI THEN frekuensi BESAR;

[R4] IF Kecepatan CEPAT And suhu RENDAH THEN frekuensi BESAR;

Berapa sumber frekuensi putar kipas angin yang dihasilkan sistem kontrol tersebut bila pada saat itu sensor suhu menunjukkan angka 300 kelvin, sedangkan kipas angin berputar dengan kecepatan 4000 rpm ? Selesaikanlah masalah ini dengan menggunakan metode Tsukamoto.

**Tahap ke-1: Fuzzyfikasi**

Berdasarkan kriteria dalam soal tersebut, ada 3 variabel fuzzy yang dapat dimodelkan menjadi grafik keanggotaan seperti berikut.

1. Kecepatan; terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu LAMBAT dan CEPAT



**Gambar 2.5 Fungsi keanggotaan variable kecepatan**

1; x ≤ 1000

µlambat[x] = (5000-x)/4000; 1000 ≤ x ≤ 5000

0; x ≥ 5000

0; x ≤ 1000

µcepat[x] = (x-1000)/4000; 1000 ≤ x ≤ 5000

1; x ≥ 5000

Derajat keanggotaan untuk kecepatan 4000 rpm adalah:

µlambat[4000] = (5000-4000)/(4000)

= 0,25

µcepat[4000] = (4000-1000)/4000

= 0,75

1. Suhu; terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu RENDAH dan TINGGI



**Gambar 2.6 Fungsi keanggotaan variable suhu**

1; y ≤ 100

µrendah[y] = (600-y)/500; 100 ≤ y ≤ 600

0; y ≥ 600

0; y ≤ 100

µtinggi[y] = (y-100)/500; 100 ≤ y ≤ 600

1; y ≥ 600

Derajat keanggotaan untuksuhu 300 kelvin adalah:

µrendah[300] = (600-300)/500

= 0,6

µrendah[300] = (300-100)/500

= 0,4

1. Frekuensi; terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu KECIL dan BESAR



**Gambar 2.7 Fungsi keanggotaan variable frekuensi**

1; z ≤ 2000

µkecil[y] = (7000-z)/5000; 2000 ≤ z ≤ 7000

0; z ≥ 7000

0; z ≤ 2000

µbesar[y] = (z-2000)/5000; 2000 ≤ z ≤ 7000

1; z ≥ 7000

**Tahap ke-2 : Pembentukan *Rule***

Dalam hal ini *rule-rule* yang dibentuk sesuai dengan yang diketahui dalam soal.

[R1] IF Kecepatan LAMBAT And suhu TINGGI THEN frekuensi KECIL;

[R2] IF Kecepatan LAMBAT And suhu RENDAH THEN frekuensi KECIL;

[R3] IF Kecepatan CEPAT And suhu TINGGI THEN frekuensi BESAR;

[R4] IF Kecepatan CEPAT And suhu RENDAH THEN frekuensi BESAR;

**Tahap ke-3: Mesin Inferensi**

Pada mesin inferensi, kita terapkan fungsi MIN untuk setiap aturan pada aplikasi fungsi implikasinya.

[R1] IF Kecepatan LAMBAT And suhu TINGGI THEN frekuensi KECIL;

α-predikat1 = µlambat ∩µtinggi

= min(µlambat[4000],µtinggi[300])

= min(0,25;0,4)

= 0,25

Lihat himpunan KECIL pada grafik keanggotaan variable frekuensi,

(7000-z)/5000 = 0,25 🡺z1 = 5750 (rpm)

[R2] IF Kecepatan LAMBAT And suhu RENDAH THEN frekuensi KECIL;

α-predikat2 = µlambat ∩µrendah

= min(µlambat[4000],µrendah[300])

= min(0,25;0,6)

= 0,25

Lihat himpunan KECIL pada grafik keanggotaan variable frekuensi,

(7000-z)/5000 = 0,25 🡺z2 = 5750 (rpm)

[R3] IF Kecepatan CEPAT And suhu TINGGI THEN frekuensi BESAR;

α-predikat3 = µcepat ∩µtinggi

= min(µcepat[4000],tinggi [300])

= min(0,75;0,4)

= 0,4

Lihat himpunan BESAR pada grafik keanggotaan variable frekuensi,

(z-2000)/5000 = 0,4 🡺z3 = 4000 (rpm)

[R4] IF Kecepatan CEPAT And suhu RENDAH THEN frekuensi BESAR;

α-predikat4 = µcepat ∩µrendah

= min(µcepat[4000],rendah[300])

= min(0,75;0,6)

= 0,6

Lihat himpunan BESAR pada grafik keanggotaan variable frekuensi,

(z-2000)/5000 = 0,6 🡺z4 = 5000 (rpm)

**Tahap ke-4 : Deffuzyfikasi**

Nilai tegas z dapat dicari menggunakan rata-rata terbobot, yaitu:

z = (α1\*z1)+(α2\*z2)+(α3\*z3)+(α4\*z4) ÷ α1+ α2+ α3+ α4

z=(0,25\*5750)+(0,25\*5750)+(0,4\*4000)+(0,6\*6000) ÷0,25+0,25+0,4+0,6

z=7475 ÷ 1,5 = 4983

Jadi sumber frekuensi putar kipas angin yang dihasilkan sistem kontrol haruslah 4983 rpm.

1. **Metode Mamdani**

Menurut T.Sutojo, dkk (2011) metode Mamdani paling sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan operasi MIN-MAX atau MIN-PRODUCT. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan berikut:

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (R*ule* fuzzy dalam bentuk pernyataan IF…THEN)
3. Aplikasi fungsi implikasi menggunakan MIN dan komposisi antar-rule menggunakan fungsi MAX (menghasilkan himpunan fuzzy baru)
4. Defuzzyfikasi menggunakan metode *Centroid*
5. **Metode Sugeno**

Menurut T.Sutojo, dkk (2011) dalam metode Sugeno, output sistem berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi Sugeno Kang pada 1985.

Dalam inferensinya, metode Sugeno menggunakan tahapan berikut :

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (R*ule* fuzzy dalam bentuk pernyataan IF…THEN)
3. Mesin Inferensi

Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α-predikat tiap-tiap rule (α1,α2,α3,…αn).

Kemudian masing nilai α-predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule (z1, z2, z3,…zn).

1. Defuzzyfikasi

Menggunakan metode Rata-rata (*Average*)

∑αiz1

z\*=

∑αi

1. **Metode Tahani**

Menurut Sulistiyo Widodo dan Victor G Utomo (2014), *Fuzzy* tahani merupakan salah satu metode *fuzzy* yangmenggunakan basis data standar. Tahanimendeskripsikan suatu metode pemrosesan *query fuzzy*, dengan didasarkan atas manipulasi bahasa yang dikenal dengan nama SQL (*Structured Query Language*), sehingga model *fuzzy* tahani sangat tepat digunakan dalam proses pencarian data yang tepat dan akurat.

1. **Keasaman Tanah**

Menurut Muhammad Nazir,dkk (2017) pada tanah masam (pH rendah), tanah didominasi oleh ion Al, Fe. Ion-ion ini akan mengikat unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman, terutama unsur P (fosfor), S (sulfur), sehingga tanaman tidak dapat menyerap makanan dengan baik meskipun kandungan unsur hara dalam tanahnya banyak. Pada kondisi ini, derajat kemasaman tanah bernilai < 7. Selain ion-ion Al, Fe, dan Mn mengikat unsur hara, ion-ion tersebut juga meracuni tanaman. Pada tanah masam, kandungan unsur mikro seperti seng (Zn), tembaga (Cu) dan kobalt (Co) juga tinggi sehingga meracuni tanaman. pH netral bernilai 7, pada kondisi ini kebanyakan unsur hara mudah larut dalam air sehingga tanaman dapat dengan mudah menyerap unsur hara. Pada tanah alkalis dengan nilai derajat kemasaman (pH) >7 unsur P (fosfor) akan banyak terikat oleh Ca (kalsium) dan Mg (magnesium) sementara unsur mikro molibdenum (Mo) berada dalam jumlah banyak. Unsur Mo pada tanah alkalis menyebabkan tanaman keracunan. Kemasaman tanah erat hubungannya dengan ketersediaan hara yang dapat mempengaruhi produksi tanaman.

Menurut Danner Sagala (2010) tanah masam mempunyai kendala fisik maupun kimia yang menghambat pertumbuhan tanaman. Pemupukan dan pengapuran merupakan penanganan tanah masam yang dapat menjadikan tanah produktif. Kapur yang merupakan kelompok karbonat seperti kalsit (CaCO3) dan Dolomit (CaMg(CO3 )2) lazim digunakan dalam upaya meningkatkan pH tanah karena akan terdisosiasi menjadi ion Ca2+, Mg 2+ dan CO3 2- di dalam tanah.

1. **Tanah Gambut**

Menurut Dody King T Purba, dkk (2017) lahan gambut umumnya dapat ditemukan di dataran rendah. Lahan gambut di dataran rendah ini terbentuk pada topografi yang cekung dan di genangi air yang tidak mudah hilang. Topografi demikian terdapat pada wilayah datar dan biasanya berada pada dataran rendah. Kondisi ini menyebabkan proses dekomposisi bahan organik lebih lambat dari proses penimbunannya sehingga terjadi akumulasi bahan organik yang semakin lama semakin tebal.

Menurut Ahmad Taufik Lubis, dkk (2013) karakteristik kimianya gambut memiliki beberapa permasalahan diantaranya ph rendah (masam), ketersediaan sejumlah unsur hara makro (K, Ca, Mg, P) dan mikro (Cu, Zn, Mn, dan Bo) yang rendah, mengandung asam-asam organik yang beracun, serta memiliki Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang tinggi tetapi dengan Kejenuhan Basa (KB) yang rendah.

**BAB III**

**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 KerangkaPenelitian**

Dalam melakukan penelitian agar mendapatkan hasil seperti yang diharapkan maka diperlukan kerangka kerja penelitian. Dimana kerangka penelitian yang dilakukan digambarkan seperti Gambar 3.1.

**Identifikasi Masalah**

**Pengumpulan Data**

**Analisa Sistem**

**Perancangan Sistem**

**Implementasi Sistem**

**Pengujian Sistem**

**Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian**

* 1. **Tahapan Penelitian**
     1. **Identifikasi Masalah**

Pembuatan web ini dimaksudkan untuk memperbaiki sistem dalam bagian seleksi penetapan tingkat keasaman tanah secara manual menjadi sistem komputerisasi secara *online* yang menghemat waktu dan biaya.

* + 1. **Pengumpulan Data**

Adapun cara yang dilakukan dalam pengumpulan data di suatu objek antara lain :

1. **Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan memproses data-data yang telah didapat pengambilan data dilakukan dari tanggal 27 Februari 2017 sampai dengan selesai.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kegiatan | Bulan ke- | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | |
| Pendahuluan |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pengumpulan Data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Analisa Sistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PerancanganSistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementasi Sistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pengujian Sistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pembuatan Laporan |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **Tempat Penelitian**

Tempat melakukan penelitian di Dinas Pertanian Kota Padang yang berlokasi di Jalan Raya Lubuk Minturun, Sungai Lareh, Padang, Sumatera Barat .

1. **Metode Penelitian**

Dalam melakukan penelitian agar mendapat kan hasil seperti yang diinginkan, maka sekiranya diperlukan suatu *metodologi* penelitian yang umum dilakukan yaitu:

1. *Library Research* (Penelitian Perpustakaan)

Yaitu penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan data premier dengan menggunakan buku-buku dan *literatur-literatur* yang ada, serta materi dari perkuliahan yang dapat dikemukakan dan berhubungan dengan permasalahan yang dibahas.

1. *Field Research* (Penelitian Lapangan)

Dimana penulis turun langsung mengambil data yang diperlukan guna menyelesaikan penelitian ini, seperti mengadakan wawancara dengan pihak yang berkepentingan dan memperoleh data di dinas tersebut.

1. *Laboratorium Research* (Penelitian *Laboratorium*)

Dalam hal ini penelitian dilakukan dengan merancang program atau perangkat lunak yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi dan juga dalam hal penyusunan dan penulisan secara keseluruhan.

Dalam pembuatan skripsi ini di dukung oleh sistem *komputerisasi* dan perancangan *komponen* dalam hal-hal yang berkaitan dengan komputer. Perencanaan ini dapat membantu user dalam hal pengolahan data.

Adapun *spesifikasi* komputer yang digunakan adalah:

1. *Hardware*

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

*System Manufacture* : *Acer Aspire (E1-471-32342G50Mnks)*

*Processor* : *Intel(R) Core(TM)i7-3517U CPU @1.90Ghz*

*Memory* : 4 GB

*Flashdisk*  : 8 GB

1. *Software*

Perangkat lunak yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

1. *Sistem Operasi Windows 7 Ultimate 64-bit*
2. *Microsoft Office 2007*
3. *Macromedia Dreamwaver 8*
4. *XAMPP*
5. *Mozilla Firefox versi 57.0.2*
6. *Astah* Communityversi *7.2.0*
   * 1. **Analisa Sistem**

Didalam analisa sistem yang berjalan penetapan tingkat keasaman tanah dengan menggunakan alat untuk mengukur tingkat keasaman. Analisa sistem baru yang diusulkan pada pengguna adalah komputerisasi pencatatan, perhitungan, menganalisa, pelaporan data yang telah diverifikasi sehingga menampilkan jenis tanaman yang dapat ditanam berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan. Kemudian pengguna tersebut dapat mencetak laporan rekap dan rincian data serta diserahkan ke Kepala Dinas Pertanian.

* + 1. **Perancangan Sistem**

Perancangan yang dilakukan dengan menggunakan UML (*Unified Modelling language)* sebagai *tools* dalam menjelaskan alur analisa yang akan dibuat.UML (*Unified Modelling language)* yang akan digunakan sebagai berikut :

1. *Use Case Diagram*

Dalam *Use Case Diagram* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor. Pada penelitian ini *use case diagram* digunakan untuk mengetahui fung siapa saja yang ada didalam sebuah sistem. Dimana *use case* diagram terdiri atas diagram untuk *use case* dan aktor.

1. *Sequence Diagram*

*Dalam Sequence Diagram* digunakan untuk menggambarkan kegiatan *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirimkan dan diterima antar objek.

1. *Collaboration Diagram*

*Collabration Diagram* menunjukkan *messages* objek yang dikirimkan satu sama lain. *Collaborate* diagram juga menggambarkan interaksi antar objek seperti *sequence* diagram, tetapi lebih menekankan pada peran masing-masing objek dan bukan pada waktu penyampaian *message*.

1. *StateChart Diagram*

*StateChart Diagram* akan menggambarkan cara memodelkan berbagai *state* (keadaan) keberadaan objek atau *StateChart Diagram* juga menggambarkan transisi dan perubahan keadaan (dari satu state ke state lainnya).

1. *Activity Diagram*

*Activity Diagram* menggambarkan dan memungkinkan siapapun yang melakukan proses pemilihan suatu urutan. Dalam hal ini diagram hanya menyebutkan aturan-aturan rangkaian dasar yang harus diikuti. *Activity diagram* memberikan gambaran aktifitas apasaja yang akan dilakukan aktor. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses *parallel* yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi.

1. *Deployment Diagram*

*Deployment Diagram* menggambarkan bagaimana komponen di-*delay* dalam sistem dan di *node* (pada mesin, *server* atau perangkat keras) dimana akan ditempatkan. Diagram ini mendefinisikan hubungan antar *node* dan *requitment*. *Deployment Diagram* merupakan peletakan komponen-komponen serta jaringan, mulai dari proses-proses hubungan antara peralatan yang satu dengan yang lainnya.

* + 1. **Implementasi Sistem**

Pada tahap ini peneliti akan membahas mengenai bahasa pemograman yang akan dipakai. Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman *PHP* sebagai alat bantu dalam melakukan proses konsultasi dan pengolahan data yang ada*,* serta mudah dikoneksikan dengan *database MySQL.*

* + 1. **Pengujian**

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode yaitu :

1. **Pengujian Secara *Offline***

Pengujian yang dilakukan menggunakan laptop dan notebook sendiri yang diakses melalui localhost dengan bantuan apliaksi browser dan web *server.*

**BAB IV  
ANALISA DAN PERANCANGAN**

* 1. **Analisa**
  2. **Analisa Data**

Dalam melakukan pengolahan data, data akan dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok berdasarkan batasan yang telah diberikan dari data Dinas Pertanian. Dalam menentukan keasaman tanah ada beberapa data yang diperlukan. Seperti pelapukan tanah dan penggunaan pupuk. Dari beberapa data yang telah dikumpulkan akan dilakukan analisa sehingga data tersebut akan dikelompokkan menjadi himpunan *fuzzy* yang telah diolah menggunakan sistem *fuzzy* Tsukamoto. Data tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.1 Data Jenis Tanaman Sesuai Tingkat Keasaman**

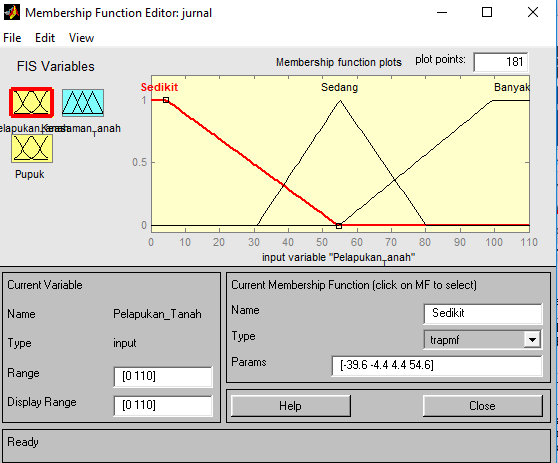
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Keasaman Tanah** | **Tanaman** |
| 1 | Rendah | * Padi * Jagung * Pisang |
| 2 | Sedang | * Karet * Mangga |
| 3 | Tinggi | * Rambutan |

Tabel 4.1 adalah jenis tanaman yang cocok untuk masing-masing dari tingkat keasaman tanah.

* 1. **Pembentukan Himpunan Fuzzy**

Variabel yang digunakan terdiri dari variabel input dan variabel output. Varibel input terdiri dari pelapukan tanah, pupuk. Variabel output adalah keasaman tanah. Masing-masing variabel tersebut memiliki semesta pembicaraan, himpunan *fuzzy*, dan domain sebagai berikut :

1. Variabel Pelapukan Tanah

Semesta pembicaraan Pelapukan Tanah = [0-100%]. Himpunan fuzzy untuk variable Pelapukan Tanah adalah Sedikit, Sedang, Banyak. Berikut adalah kurva fungsi keanggotaannya :

**Gambar 4.1 Variabel Pelapukan Tanah**

Keterangan :

1. Domain Himpunan Fuzzy Sedikit : [0-55]

Fungsi Keanggotaan (0, 10, 55) :

1; x ≤ 10

µsedikit[x] = (55-x)/(55-10); 10 < x < 55

0; x ≥ 55

1. Domain Himpunan Fuzzy Sedang : [30-80]

Fungsi Keanggotaan (30, 55, 80) :

0; (x ≤ 30) atau (x ≥ 80)

µsedang[x] = (x-30)/(55-30); 30 < x < 55

(80-x)/(80-55); 55 ≤ x ≤ 80

1. Domain Himpunan Fuzzy Banyak: [55-100]

Fungsi Keanggotaan (55, 100) :

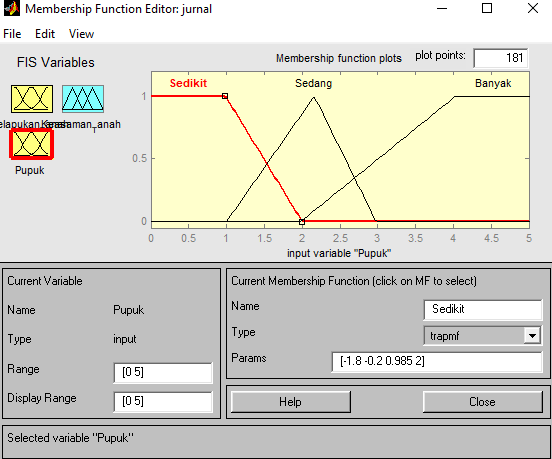
0; x ≤ 55

µbanyak[x] = (x-55)/(100-55); 55 < x < 100

1; x ≥ 100

1. Variabel Pupuk

Semesta pembicaraan Pupuk = [0-4 kali]. Himpunan fuzzy untuk variable Pupuk adalah Sedikit, Sedang, Banyak. Berikut adalah kurva fungsi keanggotaannya :



**Gambar 4.2 Variabel Pupuk**

Keterangan :

1. Domain Himpunan Fuzzy Sedikit : [0-2 kali]

Fungsi Keanggotaan (0, 1, 2) :

1; y ≤ 1

µsedikit [y] = (2-y)/(2-1); 1 < y < 2

0; y ≥ 2

1. Domain Himpunan Fuzzy Sedang : [1-3 kali]

Fungsi Keanggotaan (1, 2, 3) :

0; (y ≤ 1) atau (y ≥ 3)

µsedang[y] = (y-1)/(2-1); 1 < y < 2

(3- y)/(3-2); 2 ≤ y ≤ 3

1. Domain Himpunan Fuzzy Banyak : [2-4 kali]

Fungsi Keanggotaan (2, 3, 4) :

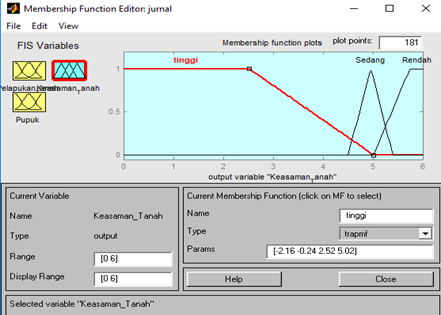
0; y ≤ 2

µbanyak[y] = (y -2)/(4-2); 2 < y < 4

1; y ≥ 4

1. Variabel Keasaman Tanah

Semesta pembicaraan Keasaman Tanah = [3.5-6.5 ph]. Himpunan fuzzy untuk variable Keasaman Tanah adalah Rendah, Sedang, Tinggi. Berikut adalah kurva fungsi keanggotaannya :

****

**Gambar 4.3 Variabel Keasaman Tanah**

Keterangan :

1. Domain Himpunan Fuzzy Tinggi : [3.5-5]

Fungsi Keanggotaan (0, 3.5, 5) :

1; z ≤ 3,5

µtinggi[z] = (5- z)/(5-3,5); 3,5 < z < 5

0; z ≥ 5

1. Domain Himpunan Fuzzy Sedang : [4.5-5.5]

Fungsi Keanggotaan (4.5, 5, 5.5) :

0; (z ≤ 4,5) atau (z ≥ 5,5)

µsedang[z] = (z -4,5)/(5-4,5 ); 4,5 < z < 5

(5,5- z)/(5,5-5); 5 ≤ z ≤ 5,5

1. Domain Himpunan Fuzzy Rendah : [5-6.5]

Fungsi Keanggotaan (5, 6.5) :

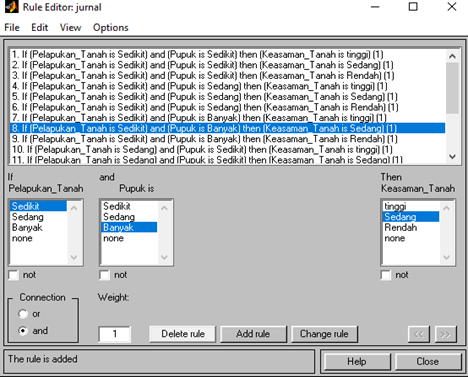
0; z ≤ 5

µrendah[z] = (z -5)/(6,5-5); 5 < z < 6,5

1; z ≥ 6,5

* 1. **Pembentukan Rule**

*Rule-rule* (R) yang didapat dari kemungkinan keputusan adalah :

****

**Gambar 5. Rules Penentuan Matlab**

* 1. **Pengolahan Data Dengan Fuzzy**

Pengolahan data menggunakan *fuzzy* manual bertujuan dapat memberikan penjelasan tentang kerja aplikasi yang digunakan. Adapun prosesnya sebagai berikut:

1. Contoh Pengguna : Aprizal

*Input*: Pelapukan tanah = 63% , Pupuk = 2 kali

Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data untuk menentukan Keasaman Tanah sebagai berikut :

1. Menentukan Himpunan *Fuzzy*

Variabel pelapukan tanah telah didefinisikan pada tiga himpuan *fuzzy,* yaitu: sedikit,sedang dan banyak.

Pelapukan tanah 63% termasuk kedalam himpunan *fuzzy* sedang maka tingkat keanggotaan sesuai fungsi berikut:

µsedikit[63] = 0

µsedang[63] = (80-x) / (80-55)

= (80-63)/(80-55)

= 0,68

µbanyak[80] = (x-55) / (100-55)

= (63-55) / (100-55) = 0,17

Variabel Pupuk telah didefinisikan pada tiga himpuan *fuzzy*, yaitu: sedikit, sedang dan banyak.

Pupuk 2 kali termasuk kedalam himpunan *fuzzy* sedikit,sedang dan banyak maka tingkat keanggotaan sesuai fungsi berikut:

µsedikit[2] = 0

µsedang[2] = (3-y)/(3-2)

= (3-2)/1

= 1

µbanyak[2] = 0

1. Mesin Inferensi

Tahap dari proses perhitungan *fuzzy* berikutnya adalah tahapan penalaran. Dalam proses penalaran ada 3 hal yang dilakukan yaitu mengaplikasi operator *fuzzy*,metode implikasi dan komposisi.

[R1] *IF* Pelapukan tanah SEDIKIT *And* Pupuk SEDIKIT *THEN* Keasaman tanah TINGGI

α-predikat1= µsedikit ∩µsedikit

= min(µsedikit[63],µsedikit[2])

= min(0;0)

= 0

(5 - z) ÷ (5 - 3,5) = 0

(5 - z) ÷1,5 = 0 🡪 Z1 = 5

[R5] *IF* Pelapukan tanah SEDIKIT *And* Pupuk SEDANG *THEN* Keasaman tanah SEDANG

α-predikat2 = µsedikit ∩µsedang

= min(µsedikit[63],µsedang[2])

= min(0;1)

= 0

(z - 4,5) ÷ (5 - 4,5) = 0

( z - 4,5) ÷ 0,5 = 0 🡪 Z2 = 4,5

[R9] *IF* Pelapukan tanah SEDIKIT *And* Pupuk BANYAK *THEN* Keasaman tanah RENDAH

α-predikat3 = µsedikit ∩µbanyak

= min(µsedikit[63],µbanyak[2])

= min(0;0)

= 0

(z - 5) ÷ (6,5 - 5)=0

(z - 5) ÷ 1,5=0 🡪 Z3=5

[R10] *IF* Pelapukan tanah SEDANG *And* Pupuk SEDIKIT *THEN* Keasaman tanah TINGGI

α-predikat4 = µsedang ∩µsedikit

= min(µsedang[63],µsedikit[2])

= min(0,68;0)

= 0

(5 - z) ÷ (5 - 3,5) = 0

(5 - z) ÷ 1,5 = 0 🡪 Z4 = 5

[R14] *IF* Pelapukan tanah SEDANG *And* Pupuk SEDANG *THEN* Keasaman tanah SEDANG

α-predikat5 = µsedang ∩µsedang

= min(µsedang[63],µsedang[2])

= min(0,68;1)

= 0,68

(z - 4,5) ÷ (5 - 4,5) = 0,68

(z - 4,5) ÷ 0,5 = 0,68

(z - 4,5) = 0,364

z = 0.34 + 4,5 🡪 Z5 = 4,84

[R17] *IF* Pelapukan tanah SEDANG *And* Pupuk BANYAK *THEN* Keasaman tanah SEDANG

α-predikat6 = µsedang ∩µbanyak

= min(µsedang[63],µbanyak [2])

= min(0,68;0)

= 0

(z - 4,5) ÷ (5-4,5)=0

(z - 4,5) ÷ 0,5=0 🡪 Z6=4,5

[R19] *IF* Pelapukan tanah BANYAK *And* Pupuk SEDIKIT *THEN* Keasaman tanah TINGGI

α-predikat7 = µbanyak ∩µsedikit

= min(µbanyak[63],µsedikit[2])

= min(0,17;0)

= 0

(5 - z) ÷ (5-3,5) = 0

(5 - z) ÷ 1,5 = 0 🡪 Z7 = 5

[R22] *IF* Pelapukan tanah BANYAK *And* Pupuk SEDANG *THEN* Keasaman tanah TINGGI

α-predikat8 = µbanyak ∩µsedang

= min(µbanyak[63],µsedang[2])

= min(0,17;1)

= 0,17

(5 - z) ÷ (5 - 3,5) = 0,17

(5 - z) ÷ 1,5 = 0,17

(5-z) = 0,255

z = 5 – 0,255 🡪Z8 = 4,745

[R26] *IF* Pelapukan tanah BANYAK *And* Pupuk BANYAK *THEN* Keasaman tanah SEDANG

α-predikat9 = µbanyak ∩µbanyak

= min(µbanyak[63],µbanyak[2])

= min(0,17;0)

= 0

(z - 4,5) ÷ (5 - 4,5) = 0

(z-4,5) ÷ 0,5 = 0 🡪 Z9 = 4,5

1. Defuzzyfikasi

Langkah terakhir dalam proses ini adalah *defuzzifikasi* atau disebut juga tahap penegasan.

z=(αpred1\*z1)+(αpred2\*z2)+(αpred3\*z3)+(αpred4\*z4)+(αpred5\*z5)+(αpred6\*z6)+ (αpred7\*z7)+(αpred8 \*z8)+(αpred9\*z9)

αpred1+ αpred2+ αpred3+ αpred4+ αpred5+ αpred6+ αpred7+ αpred8+ αpred9

**=** (0\*5)+(0\*4,5)+(0\*5)+(0\*5)+(0,68\*4,84)+(0\*4,5)+(0\*5)+(0,17\*4,745)+(0\*4,5)

0 + 0 + 0 + 0 + 0,68 + 0 + 0 + 0,17+ 0

= 4,09785

0,85

= 4,821 (Sedang)

Dari hasil perhitungan data di atas diperoleh nilai *defuzzifikasi* z = 4,821. Jadi, tingkat keasaman tanah pengguna yaitu sedang yang berada pada range 4,5 – 5,5.

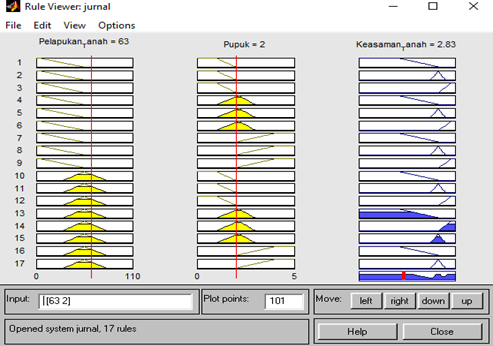
Pengujian sistem yang sudah dibangun sangat diperlukan untuk menguji sistem yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan membandingkan dengan hasil MATLAB terhadap kasus yang telah dihitung secara manual. Pada pengujian ini

ada output keputusan, yaitu: Keasaman Tanah

Pelapukan Tanah= 63

Pupuk = 66

Dengan menggunakan MATLAB, maka hasil dapat dilihat pada Gambar berikut ;



Gambar 6. Tampilan Rule Pada Matlab

Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa jika Pelapukan Tanah= 63, Pupuk = 66 Maka Keasaman tanah tipe (2,83).

Dengan membandingkan kalkulasi manual denagn MATLAB terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang berarti pada keputusan baik menggunakan MATLAB maupun secara manual. Selisih diantara keduanya disebabkan oleh pembulatan angka secara manual. Hal ini berarti system menggunakan metode Mamdani pada Matlab dapat digunakan dengan baik.

**BAB V**

**PENUTUP**

## 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan pada penelitian ini, maka didapat kesimpulan bahwa :

* + 1. Dengan menggunakan aplikasi penetapan tingkat keasaman tanah gambut dengan fuzzy logic ini maka masyarakat akan lebih mudah menentukan tanaman yang cocok untuk ditanam di lahan pertanian berdasarkan tingkat keasamannya.
    2. Dengan adanya metode *Fuzzy Mamdani* ini membantu proses pengolahan data serta mendapatkan keputusan yang akurat dan tidak membutuhkan waktu yang lama.
    3. Dengan menerapkan logika *fuzzy* diharapkan dapat menyajikan data secara efektif dalam menghitung tingkat keasaman tanah yang dapat diakses oleh semua masyarakat.

**5.2 Saran**

Dari hasil penelitian ini maka penulis dapat menyampaikan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk pengembangan aplikasi ini lebih lanjut dapat digunakan metode yang lain sebagai pembanding terhadap hasil yang diharapkan.
2. Sebaiknya melakukan penelitian secara berkala untuk mengetahui tingkat keasaman tanah dan perlu dievaluasi.
3. Pengembangan sistem selanjutnya, tidak hanya tanah gambut saja yang dapat dihitung tingkat keasamannya, melainkan berbagai macam tanah juga bisa dihitung tingkat keasamannya.

## DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, N., & All, E. (2017). Sistem Pakar Deteksi Tingkat Kesuburan Tanah Menggunakan Fuzzy Logic. *Journal of Information Technology and Computer Science*, *2*(2), 91– 95.

Edy Victor Haryanto, F. N. (2015). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Dalam Memprediksi Tingginya Pemakaian Listrik ( Studi Kasus Kelurahan Abc ). *STMIK AMIKOM Yogyakarta*, 115–119.

Gema, R. L., Kartika, D., & Pratiwi, M. (2017). Artificial Intelligence Menentukan Kualitas Kehamilan Pada Wanita Pekerja, *24*(2), 318–324.

HENDRAJATI, A. (2012). REKAYASA PERANGKAT LUNAK SENTRA PELAYANAN KEPOLISIAN TERPADU (SPKT) PADA POLRESTABES SEMARANG, 5–6.

Lubis, A., Nasution, Z., & Sarifuddin, S. (2014). Pengaruh Air Laut, Zeolit, dan Pasir Vulkan Terhadap Status Hara Pada Tanah Gambut Serta Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah. *Agroekoteknologi*.

Mandala, E. P. W. (2015). *Web Programming Project 1 e.p.w.m Forum*. Yogyakarta: Andi.

Purba, D. K. T. (2017). Klasifikasi Tanah Gambut di Dataran Tinggi Toba, *5*(1), 103–112.

Saleh, A. (2015). Implementasi Metode Fuzzy Mamdani Dalam Memprediksi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas. *Semnasteknomedia Online*.

Shalahuddin, R. A. S. dan. (2013). *Rekayasa Perangkat Lunak*.

Bandung: Informatika.