

# SISTEM PAKAR PENENTUAN METODE STATISTIKA PADA PEUBAH TUNGGAL (*Expert System for Selecting Statistical Techniques for Univariate*)

Yani Nurhadryani, Marimin, Bambang Sumantri, dan Hendra Yufit Riskiawan

## ABSTRAK

Sistem Pakar Penentuan Metode Statistika pada Peubah Tunggal dikembangkan untuk membantu pengguna dalam menentukan metode statistika yang sesuai untuk diterapkan dalam penelitiannya. Aspek keahlian dalam ilmu statistika menjadi alasan utama dipilihnya pengembangan sistem pakar dibandingkan dengan pengembangan perangkat lunak biasa. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan meliputi analisis dan identifikasi faktor-faktor yang mendasari pemilihan metode statistika, merancang model penentuan metode statistika dari faktor-faktor yang didapat, dan mengimplementasikan model penentuan tersebut menjadi Sistem Pakar Penentuan Metode Statistika. Dari segi substansi ilmu statistika, penelitian ini hanya dibatasi pada analisis data *univariate* saja.

Dalam pengembangan sistem pakar ini, basis pengetahuan yang diperoleh dari tahap akuisisi pengetahuan direpresentasikan dengan metode kaidah produksi biasa (*simple rule-based Method*). Mekanisme inferensinya dibuat dengan strategi penalaran pasti (*Exact Reasoning Mechanism*) yang dikendalikan strategi pengendalian *forward chaining* dengan menetapkan nilai *default* sebagai solusi dari setiap kondisi. Adapun teknik penelusuran yang digunakan untuk mendukung implementasi dari strategi pengendalian tersebut adalah teknik penelusuran horizontal atau yang lebih dikenal dengan *breadth-first search*.

**Kata kunci:** Sistem pakar, metode statistika, representasi pengetahuan, kaidah produksi, dan strategi penalaran pasti (*Exact Reasoning Mechanism*).

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi, biasanya diperlukan suatu penelitian untuk memperkuat hipotesis yang telah ada. Suatu penelitian dikatakan berhasil bila terdapat keselarasan antara tujuan yang hendak dicapai, penggunaan metode yang tepat, dan analisis data yang mendalam sehingga diperoleh suatu kesimpulan mengenai penelitian tersebut. Tujuan penelitian hanya dapat dicapai apabila metode penelitian dan analisis data membentuk suatu sinergi.

Setiap penelitian bertujuan untuk memperoleh pengetahuan yang benar. Secara hierarki pengetahuan terdiri dari : data, informasi dan kecerdasan (Han dan Kim, 1989) yang awalnya baru diperoleh berupa kumpulan data saja. Setelah data diperoleh, peneliti harus melakukan pengolahan atau analisis data untuk menarik kesimpulan dari data hasil penelitian

yang dimiliki. Hal ini dilakukan untuk menjawab tujuan yang ingin dicapai dari penelitian. Dalam melakukan analisis data, diperlukan suatu metode untuk menyajikan, menganalisis dan menafsirkan data yang sekaligus berfungsi sebagai pendukung atau penolak hipotesis dari penelitian yang dilaksanakan. Metode ini lazim disebut dengan metode statistika.

Dalam prakteknya, pemilihan metode statistika bagi orang yang kurang memahami ilmu statistika bukan hal mudah, mengingat sangat beragamnya metode statistika yang sudah dikembangkan. Di samping itu, metode yang akan digunakan untuk menganalisis segegas data bergantung pada prosedur yang digunakan selama dan dalam pengumpulan data sampai data diperoleh. Dengan alasan inilah maka peneliti dan siapa saja yang menggunakan statistika sangat dianjurkan untuk selalu berkonsultasi dengan statistikawan sejak awal perencanaan sampai akhirnya analisis dan

penarikan kesimpulan dari penelitian (Walpole, 1982). Pengalaman dan pertimbangan dari orang yang ahli di bidang statistika dalam menentukan metode statistika yang tepat menjadi amat dibutuhkan agar kesimpulan yang didapat selaras dengan tujuan yang diinginkan. Namun demikian, kesulitan timbul karena sulitnya berkomunikasi secara baik dengan para ahli tersebut maupun jumlah mereka yang terbatas.

Berdasarkan kendala di atas, dikembangkan Sistem Pakar Penentuan Metode Statistika pada Peubah Tunggal yang diharapkan dapat membantu pengguna dalam menentukan metode statistika yang sesuai untuk diterapkan dalam penelitiannya. Aspek keahlian dalam ilmu statistika menjadi alasan utama dipilihnya pengembangan sistem pakar dibandingkan dengan pengembangan perangkat lunak biasa.

### **Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mendasari pemilihan metode statistika untuk digunakan dalam menganalisis segugus data.
2. Merancang model penentuan metode statistika.
3. Mengimplementasikan model penentuan tersebut menjadi Sistem Pakar Penentuan Metode Statistika.

### **Ruang Lingkup**

Pada penelitian ini, faktor-faktor yang mendasari pemilihan metode statistika yang didapatkan melalui tahapan akuisisi pengetahuan akan dijadikan sebagai basis pengetahuan dari sistem dalam merekomendasikan metode statistika yang tepat sebagai keluarannya.

Dalam hal ini sistem hanya terbatas pada pemberian rekomendasi saja, tanpa melakukan analisis data lebih lanjut. *Software-software* statistika yang *user friendly* maupun tingkat *advance* telah banyak beredar di pasaran, sehingga dapat digunakan oleh pengguna setelah mendapatkan rekomendasi dari sistem ini.

Sasaran pengguna dari sistem ini adalah mahasiswa, peneliti muda atau pihak-pihak yang membutuhkan pertimbangan dalam menentukan metode statistika untuk diterapkan dalam penelitiannya.

Adapun dari segi substansinya, sistem hanya dibatasi pada analisis data *univariate*. Dengan demikian cakupan dan rekomendasi

yang disediakan sistem juga terbatas pada metode-metode untuk data *univariate* saja.

### **Keluaran dan Manfaat**

Sistem ini dikembangkan untuk memberikan keluaran berupa rekomendasi metode statistika yang sesuai untuk diterapkan dalam penelitian yang dilaksanakan oleh pengguna. Dengan rekomendasi yang dikeluarkan sistem, diharapkan pengguna mendapat kemudahan pada saat akan melakukan analisis terhadap segugus data, baik yang akan dikumpulkan maupun segugus data yang telah didapatkan. Penggunaan metode statistika yang tepat dapat menghindari penarikan kesimpulan penelitian yang bias maupun kesimpulan yang tidak selaras dengan tujuan penelitiannya.

## **LANDASAN TEORI**

### **A. Sistem Pakar**

#### **1. Gambaran Umum Tentang Sistem Pakar**

Menurut Marimin (1992), sistem pakar merupakan sistem perangkat lunak komputer yang menggunakan ilmu, fakta dan teknik dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh tenaga ahli dalam bidang yang bersangkutan. Sistem pakar mencoba meniru atau bahkan mengganti sebuah proses pemikiran dan pengetahuan pakar dalam memecahkan masalah yang khusus (Turban, 1988).

Menurut Marimin (1992), sistem pakar tersusun dari beberapa komponen yang meliputi:

1. Fasilitas akuisisi ilmu pengetahuan.  
Fasilitas akuisisi pengetahuan digunakan sebagai alat untuk mendapatkan pengetahuan, fakta, kaidah dan model yang diperlukan.
2. Sistem berbasis pengetahuan.  
Sistem komputer yang menyimpan dan mengorganisasi fakta, kaidah dan model pada lingkup tertentu.
3. Mesin inferensi (*Inference engine*).  
Pada mesin inferensi terjadi proses manipulasi dan mengarahkan kaidah, model dan fakta yang disimpan.
4. Fasilitas untuk penjelasan dan justifikasi.  
Fasilitas untuk memberikan rincian atau ringkasan tahapan-tahapan yang dilakukan pada mekanisme inferensi.
5. Penghubung antara pengguna dan sistem pakar (*user interface*).

## 2. Metode Kaidah Produksi

Metode kaidah produksi merupakan salah satu dari sekian banyak teknik yang bisa digunakan dalam tahap representasi pengetahuan. Secara lebih spesifik, metode ini bisa diterapkan pada pengetahuan yang bersifat prosedural.

Salah satu tipe dari metode kaidah produksi yang paling sederhana adalah *simple rule-based*. Strukturisasi umum dari tipe ini dapat dituliskan sebagai berikut :

```
if KONDISI-TERTENTU then
  REKOMENDASI-TERTENTU
else REKOMENDASI-LAINNYA
```

Bagian kondisi biasanya berisi berbagai predikat yang digunakan untuk mengetahui keadaan/kasus yang dihadapi, sedangkan rekomendasi berisi bagian yang merupakan solusi dari kondisi yang dihadapi.

## 3. Strategi Penalaran Pasti dan Strategi Pengendalian *Forward Chaining*

Salah satu komponen penting dari sistem pakar adalah mesin inferensi. Menurut Marimin (2002), mesin inferensi merupakan komponen sistem pakar yang memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model, dan fakta yang disimpan pada basis pengetahuan, dalam rangka mendapatkan kesimpulan sebagai pemecahan suatu masalah. Adapun strategi yang terdapat dalam mesin inferensi, terdiri dari strategi penalaran dan strategi pengendalian.

Strategi penalaran terbagi atas strategi penalaran pasti (*Exact Reasoning Mechanism*) dan strategi penalaran tidak pasti (*Inexact Reasoning Mechanism*). Strategi penalaran pasti hanya dapat digunakan pada persoalan-persoalan yang 100 persen kesalahan atau kebenarannya dapat ditetapkan. Teknik-teknik yang digunakan dalam strategi penalaran pasti lebih dikenal dengan teknik yang berdasar pada logika dua nilai (*two-valued logic*).

Strategi pengendalian yang sering digunakan dalam sistem pakar terbagi atas mata rantai kedepan (*Forward Chaining*), mata rantai kebelakang (*Backward Chaining*) dan gabungan dari keduanya. Ketiga teknik tersebut digunakan untuk pencarian atau pembuktian bahwa suatu solusi dari suatu persoalan ada atau benar.

Dalam implementasinya, ketiga teknik pengendalian diatas, didukung oleh teknik penelusuran yang meliputi *depth-first search*, *breadth-first search* atau *best-first search*.

## B. Metode Statistika

Menurut Walpole (1982), metode statistika adalah prosedur-prosedur yang digunakan dalam pengumpulan, penyajian, analisis dan penafsiran data yang bersifat peluang dalam suatu penelitian ilmiah. Adapun metode-metode statistika yang ada dan terus berkembang, dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar, yaitu :

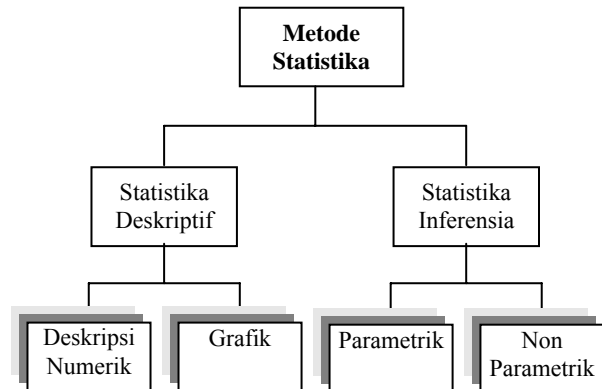
### 1. Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif mencakup metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian segegus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Informasi yang diberikan dalam kategori ini biasanya berupa tabel, diagram, grafik, *ogive*, *boxplot*, dan besaran-besaran lainnya yang hanya menjelaskan mengenai data yang ada saja tanpa menarik inferensia atau peramalan apapun tentang gugus data induknya yang lebih besar.

### 2. Statistika Inferensia

Statistika inferensia mencakup berbagai metode statistika yang berhubungan dengan analisis data yang dilanjutkan pada peramalan atau pengujian untuk penarikan kesimpulan mengenai keseluruhan gugus data induknya.

Secara lebih terstruktur, pengelompokan metode statistika menurut Walpole dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Pengelompokan Metode-metode Statistika (Walpole, 1982)

Dalam menggunakan berbagai metode statistika diatas, statistikawan biasanya bekerja dengan data numerik berupa hasil cacahan atau pengukuran, atau mungkin juga dengan data kategorik yang diklasifikasikan menurut kriteria tertentu. Data numerik meliputi skala pengukuran interval dan ratio, sedangkan data

kategorik meliputi skala pengukuran nominal dan ordinal. Setiap informasi yang dicatat baik berupa data numerik maupun kategorik disebut dengan pengamatan.

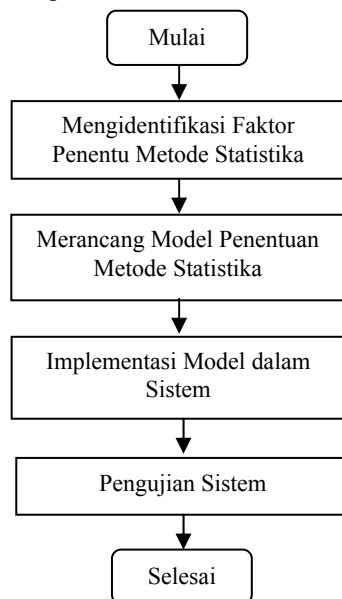
Dalam prakteknya penggunaan berbagai metode statistika yang ada, sangat berpengaruh terhadap hasil akhir dari penelitian yang dilaksanakan. Hal ini dikarenakan, penggunaan metode statistika yang tidak sesuai, dapat menghasilkan kesimpulan penelitian yang bias dan sangat dimungkinkan kesimpulan yang diperoleh tidak selaras dengan tujuan penelitiannya atau dengan kata lain tujuan awal dari pelaksanaan penelitian tidak pernah tercapai.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Kerangka Pemikiran

Pengembangan Sistem Pakar Penentuan Metode Statistika ini sangat diperlukan terutama bagi kalangan yang kurang memahami statistika namun memerlukan pertimbangan yang matang untuk melakukan analisis terhadap data terkait dengan penelitiannya. Berbagai kondisi yang ditemui dalam berbagai penelitian, serta solusi terbaik yang harus digunakan akan dipelajari dan didiskusikan dengan para ahli dalam ilmu statistika.

Adapun alur kerja yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini tersusun dari beberapa tahapan yang digambarkan dalam diagram alur konseptual penelitian Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Konseptual Penelitian

Alur dimulai dengan mengidentifikasi faktor-faktor dan kondisi-kondisi yang mendasari penentuan metode statistika tertentu untuk diterapkan berdasarkan kondisi yang dihadapi. Tahap ini akan dilakukan melalui akuisisi pengetahuan yang melibatkan para ahli dalam ilmu statistika. Metode kaidah produksi digunakan untuk representasi pengetahuan yang ada karena pengetahuan yang diperoleh dengan mempelajari kondisi atau kasus-kasus diatas merupakan pengetahuan prosedural. Selain itu, dengan menggunakan kaidah produksi diharapkan berbagai kasus yang ada dapat diklasifikasikan dengan lebih terstruktur.

Tahapan berikutnya adalah membuat rancang model penentuan metode statistika yang pada dasarnya merupakan kerangka berpikir para ahli dalam memilih metode statistika yang dapat diterapkan dalam suatu penelitian tertentu. Rancang model ini disusun berdasarkan hasil dari akuisisi pengetahuan yang dilaksanakan pada tahap sebelumnya.

Dari rancang model penentuan metode statistika yang ada, akan diimplementasikan menjadi sebuah sistem yang diberi nama Sistem Pakar Penentuan Metode Statistika.

Tahapan akhir dari penelitian ini adalah melakukan pengujian terhadap sistem yang dibangun.

### Pendekatan Sistem

Tahapan ini dilakukan sebelum tahapan pengembangan sistem dilakukan. Adapun Proses-proses yang dilakukan dalam pendekatan sistem diantaranya akuisisi pengetahuan atau formulasi masalah dan identifikasi sistem. Masing-masing proses tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

#### Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan tahapan tersulit (*Bottleneck*) yang dihadapi dalam mengembangkan sistem pakar. Metode akuisisi yang dilakukan untuk pendekatan sistem adalah wawancara dengan ahli dibidang statistika. Ahli teoritis dan praktisi yang terlibat adalah Staf Pengajar di Departemen Statistika Institut Pertanian Bogor (IPB) dan Institut Teknologi 10 Nopember Surabaya (ITS). Wawancara dilakukan untuk mengetahui konsep berpikir para ahli mengenai penentuan metode statistika untuk digunakan dalam analisis data hasil penelitian.

Selain itu, sumber pengetahuan lainnya diperoleh dari buku-buku referensi dan jurnal.

### **Identifikasi Sistem**

Sistem berfungsi untuk membantu pengguna dalam menentukan metode statistika guna melakukan analisis data hasil penelitiannya. Pada tahap ini dilakukan pengklasifikasian faktor-faktor yang mendasari penentuan metode statistika untuk diterapkan pada berbagai kondisi, terkait dengan penelitian yang dilaksanakan oleh pengguna.

Faktor-faktor penentu rekomendasi yang digunakan dalam sistem diperoleh dari hasil wawancara dengan pakar dan kajian pustaka dari buku-buku referensi. Faktor-faktor penentu tersebut disediakan oleh sistem untuk ditelusuri pengguna disesuaikan dengan kondisi yang dihadapi dalam penelitiannya sampai akhirnya sistem menghasilkan rekomendasi tertentu sebagai keluarannya.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Pemahaman Tentang Tujuan dan Tahapan Penelitian yang Bersifat Empiris**

Setiap penelitian yang dilaksanakan, selalu mempunyai tujuan umum yang ingin dicapai. Tujuan umum ini sangat beragam karena biasanya dikemukakan dengan bahasa yang sangat lekat dengan bidang ilmu yang menjadi dasar dari pelaksanaan penelitian.

Dari tujuan umum diatas kemudian bisa dirinci menjadi beberapa tujuan yang sifatnya operasional. Khusus pada penelitian yang bersifat empiris, tujuan operasional tersebut sering dikemukakan dengan bahasa yang erat kaitannya dengan ilmu statistika. Tujuan semacam ini untuk selanjutnya disebut dengan tujuan analisis data.

Setelah tujuan ditetapkan, pada penelitian yang bersifat empiris, langkah berikutnya yang sangat penting adalah mengumpulkan data. Metode pengumpulan data yang sering dilakukan diantaranya dengan metode sampling (*survey*). Dengan metode ini, peneliti mengumpulkan data dengan membuat suatu questioner yang terdiri dari banyak pertanyaan. Setiap pertanyaan yang ada dalam questioner akan dijadikan sebagai satu variabel. Artinya banyaknya variabel dari data yang akan dikumpulkan sebanding dengan banyaknya pertanyaan yang diajukan dalam questioner. Analisis data yang akan dilakukan pada masing-masing variabel berbeda-beda, tergantung dari skala pengukurannya dan tujuan mengapa pertanyaan itu diajukan.

### **B. Pendekatan Sistem**

Berdasarkan hasil akuisisi pengetahuan dan identifikasi sistem yang telah dilakukan, dapat dirangkum bahwa dalam menentukan metode statistika harus mempertimbangkan beberapa faktor sebagai berikut :

#### **a. Mengidentifikasi karakteristik data**

Karakteristik data yang harus diketahui sebelum menentukan metode statistika tertentu dapat digunakan, meliputi banyaknya variabel yang akan dianalisis dan skala pengukuran (*scale of measurement*). Dari segi jumlah variabel, dalam sistem diklasifikasikan menjadi 1 variabel, 2 variabel dan lebih dari 2 variabel. Namun untuk kasus lebih dari 2 variabel tidak dicakup oleh sistem. Sedangkan dari segi skala pengukuran diklasifikasikan menjadi skala nominal, ordinal, interval dan ratio. Berikut penjelasan singkat contoh kasus dari keempat skala pengukuran :

- Skala Nominal, yaitu skala pengukuran dengan nilai data yang tidak mempunyai arti sebenarnya dan hanya berfungsi sebagai lambang/pembeda saja. Selain itu urutan juga tidak diperhatikan. Contohnya pada kasus jenis kelamin angka 1 untuk laki-laki dan 2 untuk perempuan.
- Skala Ordinal, sama halnya seperti skala nominal bahwa nilai data hanya merupakan lambang/pembeda saja, namun pada skala ini urutan sudah diperhatikan. Contohnya pada kasus tingkat pendidikan dilakukan pengkodean TK dengan 1, SD = 2, SMP = 3, SMU = 4 dan PT = 5. Artinya angka 2 mempunyai tingkatan yang lebih tinggi dari 1 dan seterusnya.
- Skala Interval, pada skala ini data sudah mempunyai nilai ukur namun belum mempunyai nilai 0 mutlak. Contohnya pada kasus suhu diketahui suhu udara 0° C. Artinya suhu 0° C bukan berarti tidak ada suhu.
- Skala Ratio, skala ini merupakan skala dengan tingkatan tertinggi dimana nilai data mengandung makna yang sebenarnya. Contohnya pada kasus jarak diketahui kota A dan B berjarak 10 Km.

Dengan demikian dapat disimpulkan karakteristik dari keempat skala pengukuran tersebut. Adapun karakteristik dari keempat skala pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Karakteristik dari 4 skala pengukuran

Karakteristik	Skala Nominal	Skala Ordinal	Skala Interval	Skala Ratio
Berfungsi sebagai pembeda	√	√	√	√
Mempunyai urutan		√	√	√
Mempunyai nilai ukur/selang			√	√
Mempunyai nol mutlak				√

b. Merepresentasikan tujuan analisis data

Tujuan analisis data dimaksud adalah tujuan yang sifatnya operasional atau tujuan yang cakupannya hanya terkait dengan analisis masing-masing variabel dari keseluruhan variabel yang dikumpulkan. Berdasarkan tujuan analisis data yang umum ditemui dan digeneralisir pula dari kegunaan berbagai metode statistika yang ada, maka tujuan analisis data yang dicakup dalam sistem ini, secara umum dapat dikelompokkan dalam beberapa kategori, diantaranya :

- Mendeskripsikan dan menyajikan data, meliputi deskripsi numerik yang menyajikan data dalam bentuk angka dan tabel, serta deskripsi gambar yang menyajikan data dalam bentuk grafik.
- Mengeksplorasi data
- Menguji rata-rata/proporsi.
- Mengidentifikasi keeratan hubungan antar variabel (korelasi).
- Mengetahui pengaruh/hubungan fungsional antar variabel (Regresi).
- Melakukan pengelompokan data.

c. Informasi lain

Informasi lain ini diperlukan, agar permasalahan yang ada dapat mengerucut pada suatu metode statistika tertentu yang akan direkomendasikan kepada pengguna. Informasi tersebut dalam sistem ini diwujudkan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan tambahan diluar pertanyaan yang terkait dengan identifikasi karakteristik data maupun tujuan analisis data.

Dari faktor-faktor diatas, akhirnya hasil dari tahapan pendekatan sistem secara menyeluruh disajikan dalam bentuk *tree* sebagai rancangan model penentuan metode statistika yang nantinya akan diimplementasikan menjadi sistem pakar. Sebagai catatan bahwa karya ilmiah tidak akan mengklaim bahwa rancang

model yang dibuat, telah mencakup semua metode statistika yang pernah ada. Sehingga jika ditemukan ada metode statistika tertentu yang belum tercakup didalamnya, maka itu adalah keterbatasan yang tidak dapat dihindari dalam penyusunannya.

Permasalahan dari tahapan pendekatan sistem yang dihadapi adalah perbedaan cara pandang pakar mengenai titik awal (*starting point*) dari model penentuan metode statistika. Dengan asumsi bahwa karakteristik data telah diketahui, maka model penentuan metode statistika dapat diawali dengan identifikasi karakteristik data terlebih dahulu atau dapat pula diawali dengan merepresentasikan tujuan analisis datanya terlebih dahulu.

Dengan mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan dari kedua cara pandang pemilihan *starting point* tersebut, maka diputuskan kedua *starting point* yang ada akan digunakan dan diimplementasikan. Hal ini juga didasarkan pada pertimbangan bahwa pemahaman pengguna akan karakteristik data dan tujuan analisis data yang juga berbeda-beda.

### C. Tahapan Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem ini menggunakan tahapan-tahapan yang ada dalam *System Development Life Cycle* (SDLC) yang dikembangkan oleh McLeod (1995). Berikut merupakan hasil dari tahapan-tahapan yang telah dilakukan :

#### 1. Perencanaan

Permasalahan yang dihadapi oleh calon pengguna sistem ini adalah sulitnya menentukan metode statistika yang sesuai untuk digunakan dalam menganalisis data yang dikumpulkan dalam penelitiannya. Hal ini wajar karena untuk menentukan metode statistika yang sesuai, dibutuhkan pemahaman dan pengetahuan mendalam tentang metode-metode statistika yang ada.

#### 2. Analisis

Sistem ini diharapkan dapat membantu berbagai kalangan baik mahasiswa, peneliti muda atau pihak-pihak lainnya yang membutuhkan pengetahuan dan pertimbangan tentang metode-metode statistika dan kegunaannya dalam menganalisis segugus data. Setelah dilakukan analisis terhadap kebutuhan pengguna, didapatkan beberapa kebutuhan yang perlu disediakan dalam sistem ini. Spesifikasi dari kebutuhan pengguna dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Spesifikasi Kebutuhan Pengguna

Identifikasi	Spesifikasi Kebutuhan
SK_SpPMS 1	Sistem dapat memberikan rekomendasi metode statistika yang sebaiknya digunakan dalam kondisi tertentu.
SK_SpPMS 2	Disediakan contoh kasus terkait dengan metode statistika yang direkomendasikan.
SK_SpPMS 3	Sistem menyediakan informasi tambahan berupa daftar istilah yang berisi keterangan singkat mengenai istilah-istilah ilmu statistika yang terdapat dalam sistem.
SK_SpPMS 4	Sistem dapat melakukan proses pencarian terhadap istilah-istilah yang terdapat dalam menu daftar istilah.

KETERANGAN :

- SK\_SpPMS X adalah kode yang merepresentasikan kebutuhan pada sistem, dengan SK\_SpPMS merupakan kode untuk Spesifikasi Kebutuhan dari Sistem Pakar Penentuan Metode Statistika dan X sebagai kode / nomor kebutuhan.

### 3. Desain

Tahap desain meliputi desain proses dimulai dari proses masukan sampai proses yang menghasilkan keluaran dari sistem.

#### Desain Masukan

Proses masukan secara garis besar berupa informasi-informasi dari pengguna yang dibutuhkan sistem sebagai landasan guna menghasilkan rekomendasi metode statistika. Informasi tersebut dimasukkan oleh pengguna dengan cara memilih kondisi/pilihan yang disajikan pada antarmuka sistem dan terus melakukan penelusuran sesuai dengan kasus yang dihadapinya sampai sistem menghasilkan keluaran berupa rekomendasi metode statistika yang sesuai. Desain dari form antarmuka masukan dapat dilihat pada Gambar 3.

Pertanyaan Ke-i yang dimaksud dalam form merujuk pada pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam rancang model penentuan metode statistika. Demikian pula dengan jumlah pilihan yang ditampilkan akan tergantung pada banyaknya node dibawahnya.

Konsultasi | Daftar Istilah | Keluar

**Sistem Pakar**  
Penentuan Metode Statistika

Pertanyaan Ke-i ?

- Pilihan ke-1
- Pilihan ke-2
- Pilihan ke-3
- Pilihan ke-n

← Back
Next →

**Gambar 3.** Desain Form Antarmuka Masukan

#### Desain Proses

Proses yang dilakukan dalam sistem ini mengacu pada metode kaidah produksi biasa (*simple rule-based method*). Metode ini dapat merepresentasikan pengetahuan dalam berbagai bentuk, yaitu hubungan (*relations*), rekomendasi (*recommendations*), perintah (*directives*), strategi (*strategies*) dan *heuristics*. Bentuk yang ideal digunakan dalam sistem ini adalah rekomendasi yang dapat distrukturisasi dalam bentuk IF-THEN sederhana sebagai berikut :

```

if KONDISI 1
and KONDISI 2
and KONDISI 3
then REKOMENDASI-TERTENTU
    
```

Akan tetapi, mengingat kasus-kasus yang digambarkan dalam rancang model penentuan metode statistika menunjukkan struktur yang bertingkat-tingkat, maka berdasarkan prinsip-prinsip dalam algoritma dan pemrograman dapat disederhanakan dalam struktur CASE sebagai berikut :

```

case (nama kasus)
<kondisi-1> : rekomendasi 1
<kondisi-2> : rekomendasi 2
<kondisi-3> : rekomendasi 3
...
<kondisi-N> : rekomendasi N
[otherwise rekomendasi X]
endcase
    
```

Mekanisme inferensi dari Sistem Pakar Penentuan Metode Statistika ini dibuat dengan strategi penalaran pasti (*Exact Reasoning Mechanism*) yang dikendalikan dengan strategi pengendalian *forward chaining* dengan menetapkan nilai *default* sebagai solusi dari setiap kondisi. Adapun teknik penelusuran yang digunakan untuk mendukung implementasi dari

strategi pengendalian tersebut adalah teknik penelusuran horizontal atau yang lebih dikenal dengan *breadth-first search*.

Pemilihan strategi-strategi yang digunakan dalam mekanisme inferensi ini tidak lepas dari penggunaan metode kaidah produksi biasa (*simple rule-based*) dalam merepresentasikan pengetahuan yang didapatkan.

#### Desain Keluaran

Keluaran sistem berupa runutan kasus yang dimasukkan pengguna, rekomendasi metode statistika, dan contoh kasus terkait metode statistika yang direkomendasikan. Selain itu, pengguna dapat pula memperoleh penjelasan tentang istilah-istilah dalam ilmu statistika melalui menu daftar istilah. Desain antarmuka keluaran dapat dilihat pada Gambar 4.

**Gambar 4.** Desain Antarmuka Keluaran

Runutan kasus pada gambar di atas memuat urutan dari kondisi yang ditelusuri dalam menu konsultasi pada sistem. Rekomendasi berisi metode statistika tertentu yang merupakan solusi dari kondisi yang dihadapi mengacu pada rancang model penentuan metode statistika.

#### 4. Implementasi dan Pengujian

Sistem pakar penentuan metode statistika ini dikembangkan dengan perangkat lunak Visual Basic 6.0, dan Microsoft Access 2000 untuk pengembangan basisdatanya. Adapun perangkat keras yang digunakan adalah PC dengan spesifikasi *Processor* Athlon XP 2000+, memori 128 MB, *Harddisk* 80 GB, serta perangkat masukan *keyboard* dan *mouse*.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *black box* yang intinya memeriksa semua kombinasi masukan, apakah sistem menghasilkan keluaran yang benar sesuai dengan analisis kebutuhan pengguna dan juga mengacu pada rancang model penentuan metode

statistika yang telah dibuat pada tahap pendekatan sistem.

Tahapan pengujian Sistem Pakar Penentuan Metode Statistika adalah sebagai berikut :

1. Membuat rancangan pengujian dengan kasus uji.
2. Melakukan pengujian dengan mengeksekusi program untuk memeriksa kebenaran dari keluarannya.

Rancangan pengujian dari Sistem Pakar Penentuan Metode Statistika dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rancangan pengujian pada SpPMS

Identifikasi		Deskripsi Uji
Kebutuhan	Pengujian	
SK_SpPMS 1	U_SpPMS 1.1	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada menu konsultasi dengan <i>Starting Point</i> karakteristik data.
	U_SpPMS 1.1.1	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus 1 variabel nominal
	U_SpPMS 1.1.2	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus 1 variabel ordinal
	U_SpPMS 1.1.3	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus 1 variabel interval/rasio
	U_SpPMS 1.1.4	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus 2 variabel keduanya nominal
	U_SpPMS 1.1.5	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus 2 variabel keduanya ordinal
	U_SpPMS	Pengujian dengan melakukan



	1.1.6	penelusuran pada kasus 2 variabel keduanya interval/rasio
	U_SpPMS 1.1.7	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus 2 variabel 1 nominal dan 1 ordinal
	U_SpPMS 1.1.8	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus 2 variabel 1 nominal dan 1 interval/rasio
	U_SpPMS 1.1.9	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus 2 variabel 1 ordinal dan 1 interval/rasio
	U_SpPMS 1.2	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada menu konsultasi dengan <i>Starting Point</i> tujuan analisis data.
	U_SpPMS 1.2.1	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus deskripsi data
	U_SpPMS 1.2.2	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus mengeksplorasi data
	U_SpPMS 1.2.3	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus menguji rata-rata/proporsi
	U_SpPMS 1.2.4	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus mencari

		keepatan hubungan
	U_SpPMS 1.2.5	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus mencari hubungan fungsional
	U_SpPMS 1.2.6	Pengujian dengan melakukan penelusuran pada kasus mengelompokkan data
SK_SpPMS 2	U_SpPMS 2.1	Memeriksa keluaran contoh kasus pada semua form keluaran
SK_SpPMS 3	U_SpPMS 3.1	Pengujian dengan menampilkan daftar istilah tanpa melakukan pencarian
SK_SpPMS 4	U_SpPMS 4.1	Pengujian dengan melakukan pencarian terhadap istilah tertentu dengan 3 kasus uji, yaitu kata kunci kosong ( <i>blank</i> ), Kata kunci valid, dan kata kunci tidak valid.

KETERANGAN :

- U\_SpPMS XXX adalah kode yang merepresentasikan pengujian pada sistem, dengan U\_SpPMS merupakan kode untuk Kasus Uji Sistem Pakar Penentuan Metode Statistika dan XXX sebagai nomor / urutan kasus uji.

#### D. Contoh Kasus Penggunaan Sistem

Sebagai contoh kasus adalah sebuah penelitian empiris yang dilakukan oleh mahasiswa Departemen Ilmu Komputer dengan judul Analisis Algoritme *Advanced Encryption Standard* (AES) dan Implementasi Uji Enkripsi *Versus* Dekripsi dengan Matlab Versi 6.5 (Giri, 2004). Sebagai penelitian yang bersifat empiris, maka mahasiswa yang bersangkutan harus

melakukan pengujian dengan metode statistika tertentu untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian yang dilaksanakan.

Adapun salah satu tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tersebut adalah membandingkan kinerja algoritme AES terkait aspek kecepatan waktu proses (*running time*) dekripsi dan enkripsi suatu file. Untuk mencapai tujuan penelitian tersebut, maka data yang harus didapatkan adalah data ukuran file yang akan di enkripsi atau di dekripsi. Dengan demikian sejak awal penelitian dapat diidentifikasi bahwa variabel yang akan dianalisis sebanyak satu variabel dengan skala pengukuran interval. Dengan berbagai pertimbangan, akhirnya mahasiswa yang bersangkutan menggunakan metode uji t 1 contoh (*one sample t test*) untuk melakukan analisis terhadap data yang dimilikinya.

Metode statistika yang sama, akan menjadi salah satu metode yang direkomendasikan oleh sistem ini, jika mahasiswa yang bersangkutan mengkonsultasikan kasus yang dihadapinya. Hal ini disimpulkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

#### **E. Kompleksitas Sistem**

Karena sistem tidak melakukan proses perhitungan maupun manipulasi terhadap data/masukan dari pengguna, maka kompleksitasnya hanya dipengaruhi oleh banyaknya kaidah/*rule* yang digunakan dalam membangun sistem ini. Dengan demikian kompleksitas dari sistem ini adalah  $O(n)$  dimana  $n$  merupakan banyaknya kaidah/*rule* yang membangun sistem.

#### **F. Kelebihan dan Kekurangan Sistem**

##### **1. Kelebihan Sistem**

Sistem ini memberikan kemudahan bagi pengguna dalam menentukan metode statistika yang dapat digunakan untuk menganalisis data terkait dengan penelitian yang dilakukannya. Sebagai bahan acuan bagi pengguna, sistem menyediakan contoh kasus penggunaan salah satu metode statistika dalam setiap rekomendasi yang dikeluarkan sistem.

Selain itu, untuk memudahkan pengguna dalam memahami istilah-istilah yang berhubungan dengan ilmu statistika, disediakan sebuah menu khusus yang berisi penjelasan dari istilah-istilah statistika yang tercakup dalam sistem.

##### **2. Kekurangan Sistem**

Kemampuan sistem ini hanya sebatas memberikan rekomendasi berupa beberapa

metode statistika tertentu yang dapat digunakan untuk menganalisis data suatu penelitian saja, sehingga sistem tidak dilengkapi dengan fasilitas perhitungan atau pengolahan data. *Software* statistika yang dapat digunakan oleh pengguna juga tidak menjadi prioritas yang direkomendasikan sistem, sehingga pengguna harus memilih sendiri software yang dapat digunakannya.

Selain itu, karena sistem menggunakan metode kaidah produksi biasa maka kaidah/*rule* yang ada dalam sistem bersifat statis dan tidak dapat mengubah maupun menambahkan kaidah baru secara otomatis.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **Kesimpulan**

Sistem Pakar Penentuan Metode Statistika merupakan suatu aplikasi yang diimplementasikan dengan acuan rancangan model penentuan metode statistika yang dibuat dengan tujuan untuk mencoba merepresentasikan kerangka berpikir beberapa pakar Ilmu Statistika dalam menentukan metode statistika yang akan diterapkan pada kondisi penelitian tertentu.

Secara umum penentuan metode statistika yang akan diterapkan, sangat dipengaruhi oleh karakteristik data dan tujuan analisis data yang ingin dilakukan. Adanya beberapa metode yang bisa diterapkan pada kondisi yang sama, kadang menimbulkan pemilihan yang subjektif dari masing-masing pakar. Disamping itu, beragamnya tujuan analisis data yang ditemui, menyebabkan sulitnya merancang model penentuan model statistika. Untuk itu dilakukan generalisasi dari pendapat berbagai pakar, sehingga rancangan model penentuan metode statistika dapat dibuat.

Aplikasi ini dibatasi oleh jumlah variabel yang akan dianalisis, yaitu satu variabel dan dua variabel. Sedangkan analisis pada lebih dari dua variabel belum tercakup dalam sistem ini.

Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode *black box* menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan sistem dan rekomendasi yang dikeluarkan juga sesuai dengan rancang model penentuan metode statistika. Namun demikian pengujian yang dilakukan belum dapat menjamin konsistensi dari keseluruhan kaidah/*rule* yang ada.

Aplikasi ini kelak dapat digunakan untuk kepentingan mahasiswa statistika maupun pihak

lain yang membutuhkan pertimbangan dalam menentukan metode yang akan diterapkan dalam penelitiannya, atau sekedar untuk referensi guna menunjang pembelajaran dalam ilmu statistika.

#### Saran

Luasnya pembahasan dalam ilmu statistika serta terus berkembangnya metode-metode yang ada, sangat memungkinkan untuk pengembangan aplikasi ini dari segi substansi. Adapun saran-saran untuk pengembangan aplikasi lebih lanjut, diantaranya :

1. Penambahan cakupan analisis data untuk kasus yang lebih dari dua variabel serta pengayaan studi kasus untuk setiap metode statistika yang direkomendasikan.
2. Pengembangan penyusunan rancang model penentuan metode statistika agar mencakup semua aspek penerapan ilmu statistika, yang dimulai dari perencanaan penelitian yang meliputi : penentuan tujuan umum penelitian, perancangan percobaan, maupun metode pengumpulan data sampai pada penarikan kesimpulan akhir penelitian yang diperoleh dengan uji lanjut terhadap data yang ada.
3. Pembahasan mendalam terkait dengan pemilihan metode statistika yang bersifat subjektif dari pakar, untuk kasus beberapa metode statistika yang dapat diterapkan dalam satu kondisi penelitian, tentang kemungkinannya untuk dikembangkan dengan strategi penalaran tidak pasti (*Inexact Reasoning Mechanism*).
4. Terkait dengan kenyataan bahwa hampir semua permasalahan yang diselesaikan dengan statistika inferensia mensyaratkan untuk diketahui kondisi sebaran data yang akan dianalisis normal atau tidak, maka penambahan fasilitas untuk menguji sebaran data dalam sistem ini menjadi sangat diperlukan.
5. Implementasi sistem dengan alat pengembang sistem pakar (*expert system shell*) yang sudah ada, diharapkan dapat memberikan jaminan konsistensi dari kaidah / rule yang ada.
6. Pengembangan sistem berbasis web dapat memudahkan pengguna dalam mengakses sistem ini, sekaligus memperluas kalangan yang dapat menggunakannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andalasia, O. V.** 2003. *Sistem Intelijen Evaluasi Kelayakan Kredit Usaha Kecil / Koperasi (Sivalkukop)*. Skripsi. Jurusan Ilmu Komputer FMIPA IPB, Bogor.
- Andrews, F. M., L. Klem, T. N. Davidson, P. M. O'Malley & W. L. Rodgers.** 1974. *A Guide For Selecting Statistical Techniques For Analyzing Social Science Data*. Institute For Social Research, The University Of Michigan.
- Giri, E. P.** 2004. Analisis Algoritme *Advanced Encryption Standard (AES)* dan Implementasi Uji Enkripsi *Versus* Dekripsi dengan Matlab Versi 6.5. Skripsi. Departemen Ilmu Komputer FMIPA IPB, Bogor.
- Marimin.** 1992. *Struktur dan Aplikasi Sistem Pakar Manajemen Pembangunan*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, IPB, Bogor.
- Marimin.** 2002. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar Dalam Teknologi Manajerial*. IPB Press dan Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- McLeod, R. Jr.** 1995. *Management Information Sistem: A Study of Computer-Based Information Systems*. 5<sup>th</sup> Ed. MacMillan Publishing Company, New York.
- Negnevitsky. Pearson Education.** (<http://www.eng.utas.edu.au/people/html/michaeln/Lectures/Lecture02.pdf> ) [11 Oktober 2004]
- Siegel, S.** 1994. *Statistik Nonparametrik Untuk Ilmu-Ilmu Sosial*. Cetakan ke-6. Terjemahan Zanzawi Suyuti dan Landung Simatupang. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Turban, E.** 1988. *Decision Support and Expert Systems*. MacMillan Publishing Company, New York.
- Walpole, R. E.** 1982. *Pengantar Statistika*. Edisi ke-3. Terjemahan Bambang Sumantri. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- <http://www-2.cs.cmu.edu/afs/cs/project/tinker-arch.htm> [3 Februari 2004].