



# Metode Rule-Base Untuk Analisis Mutu Pembelajaran E-Learning Pada perguruan tinggi

Darsih<sup>a,\*</sup>, Suryono<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Mahasiswa Magister Sistem Informasi, Pascasarjana Universitas Diponegoro

<sup>b</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

Naskah Diterima : 1 Maret 2015; Diterima Publikasi : 23 April 2015

---

## Abstract

Assessing the quality of e-learning courses to measure the success of e-learning systems in online learning is essential. The system can be used to improve education. The study analyzes the quality of e-learning course on the web site [www.kulon.undip.ac.id](http://www.kulon.undip.ac.id) used a questionnaire with questions based on the variables of the management aspects of e-learning. The assessment used a scale of 1 to 5 with a web app. Rule-base method is used to subject the quality of e-learning yang assessed. A case study conducted in four e-learning courses with 133 sample/respondents as users of the e-learning course. From the obtained results of research conducted both for the value of e-learning from each subject tested. In addition, each e-learning courses have different advantages depending on certain variables.

**Keywords** : E-Learning system; Rule-Base; Success measuring.

## Abstrak

Menilai mutu *e-learning* matakuliah untuk mengukur keberhasilan sistem *e-learning* dalam pembelajaran secara *online* sangat penting. Sistem tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan pendidikan. Penelitian analisa mutu *e-learning* matakuliah pada web site [www.kulon.undip.ac.id](http://www.kulon.undip.ac.id) digunakan kuesioner dengan pertanyaan berdasarkan variabel dari aspek pengelolaan pembelajaran *e-learning*. Penilaian tersebut digunakan skala 1 sampai 5 dengan aplikasi web base. Metode *rule-base* digunakan untuk matakuliah mutu dari e-learning yang dinilai. Studi kasus yang dilakukan pada empat *e-learning* matakuliah dengan sample 133 orang/responden sebagai pengguna *e-learning* matakuliah tersebut. Dari penelitian yang dilakukan diperoleh hasil baik untuk nilai *e-learning* dari setiap matakuliah yang diuji. Selain itu setiap *e-learning* matakuliah memiliki keunggulan yang berbeda-beda dari variabel tertentu.

**Kata Kunci** : Sistem *e-Learning*; Rule-Base; Mengukur keberhasilan

---

## 1. Pendahuluan

Dalam sebuah pendidikan perkembangan teknologi sudah banyak dikenal, salah satunya untuk sistem pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran elektronik (*e-learning*) di dalam pendidikan baik sekolah maupun universitas. Pembelajaran dengan menggunakan *e-learning* sangat berkembang pesat diberbagai level pendidikan, dan di ikuti dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih sehingga dapat mempermudah pembelajaran elektronik dilakukan. *E-learning* sebagai model pembelajaran baru dalam pendidikan yang memberikan peran dan fungsi yang besar bagi dunia pendidikan yang selama ini dibebankan dengan banyaknya kekurangan dan kelemahan dalam pembelajaran konvensional/manual di dalam kelas. Berbagai faktor-faktor telah diidentifikasi untuk keberhasilan sistem informasi

karena keberhasilan sistem *e-learning* tidak terukur dengan faktor tunggal seperti kepuasan pengguna (Shee dan Wang, 2008).

Dalam pembelajaran yang lebih baik untuk mencapai suatu mutu *e-learning*, maka perencanaan yang cocok dan lebih bermanfaat dari pendekatan pendidikan, untuk mengukur keberhasilan sistem *e-learning* itu sangat penting. *E-learning* telah menyebabkan banyak perubahan dalam pendidikan tinggi, karena muncul sebagai paradigma baru yang modern dalam pendidikan (Sun, *et al.*, 2008) dan telah mengubah konsep pembelajaran sebelumnya (Wang *et al.*, 2007). *E-learning* Merupakan penyampaian informasi komunikasi, pendidikan, pelatihan secara *online*. Dengan meningkatnya perkembangan internet, konsep *e-learning* telah selesai dan umumnya mengacu pada kasus-kasus yang sistem pembelajaran dilakukan melalui internet (Monahan, 2008) dan kursus secara *online* yang

---

\*) Penulis korespondensi: [darsih2012@gmail.com](mailto:darsih2012@gmail.com)

ditawarkan (Wang *et al.*, 2007). Internet digunakan secara luas dalam bidang pendidikan, peserta didik dapat memiliki lebih banyak kesempatan untuk memanfaatkan pembelajaran berbasis web (Engelbrecht, 2005). Dengan meluasnya internet maka *e-learning* dapat digunakan dikalangan mana saja sehingga dapat mengakses berbagai fitur yang tersedia seperti : materi, nilai, latihan soal, bahkan dapat berkomunikasi pada saat bimbingan baik bimbingan tugas akhir maupun skripsi dapat dilakukan via *online* yang sudah tersedia pada tampilan *e-learning*.

Berbasis aturan penalaran adalah salah satu paradigma penalaran yang paling populer digunakan dalam kecerdasan buatan. Alasan arsitektur sistem berbasis aturan memiliki dua komponen utama : basis pengetahuan (biasanya terdiri dari satu set " IF ... THEN ... " aturan mewakili pengetahuan domain) dan mesin inferensi (biasanya mengandung beberapa mekanisme inferensi independen domain, seperti *forward ~ backward chaining*) (Buchanan, and Shortliffe, 1984). Penelitian ini dilakukan perancangan sistem informasi kualitas mutu *e-learning* menggunakan metode *rule-base* sebagai analisis mutu dari *e-learning*, sehingga dapat dilakukan kualitas dari *e-learning* yang diteliti.

## 2. Kerangka Teori

### 2.1. Sistem Pakar

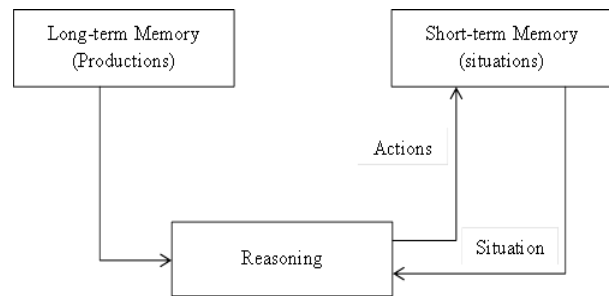
Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar (Durkin, 1994).

Basis pengetahuan berisis pengetahuan-pengetahuan dalam penyelesaian masalah, di dalam domain tertentu. Ada 2 bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu: penalaran berbasis aturan (*rule-base reasoning*) dan penalaran berbasis kasus (*case-base reasoning*), (Kusumadewi, 2003).

#### a. Penalaran berbasis aturan (*Rule-base Reasoning*)

Penalaran berbasis aturan, pengetahuan dipresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk : IF-THEN. Bentuk ini digunakan apabila kita memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan si pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. (Kusumadewi, 2003). Dari bentuk penalaran berbasis aturan ini dapat digunakan sebagai pencapaian solusi dalam suatu masalah. Dengan informasi tambahan ini kemudian ditambahkan ke memori jangka pendek (*short-term*), perubahan situasi yang menyebabkan produksi lainnya untuk banyak/ menumpuk. pemecahan model membangkitkan produksi dari memori jangka panjang (*long-term*) dan mengubah isi dari memori jangka pendek (*short-term*) menjadi dikenal sebagai sistem produksi dan masalah

manusia, model sistem produksi ditujukan pada gambar 1 (Durkin, 1944).

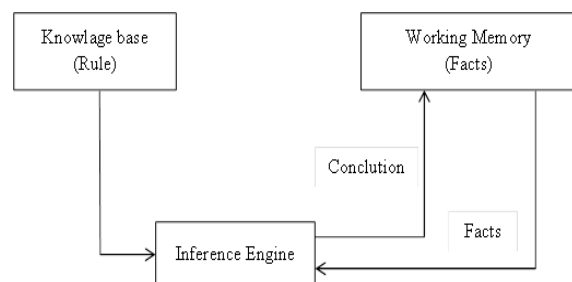


Gambar 1. Model sistem produksi (Durkin, 1994)

Pada sebuah model sistem pakar *rule-base* sistem produksi menggunakan modul sebagai berikut :

- Sistem *Knowledge*: model memori jangka panjang sebuah human sebagai seperangkat aturan
- Working* memori: model memori jangka pendek manusia dan berisi masalah fakta baik masuk dan disimpulkan oleh penembakan aturan
- Mesin inferensi: Model-model penalaran manusia dengan menggabungkan fakta-fakta masalah yang terdapat dalam memori kerja dengan aturan yang terkandung dalam dasar *knowledge* untuk menyimpulkan informasi baru

Dalam sistem berdasarkan aturan, peraturan yang tertuang dalam pengetahuan dasar mewakili produksi yang terdapat dalam memori jangka panjang dan fakta-fakta yang terkandung dalam memori kerja merupakan situasi dalam memori jangka pendek, Model aturan dasar seperti ditunjukkan gambar 2.



Gambar 2. Model aturan dasar (Durkin, 1994)

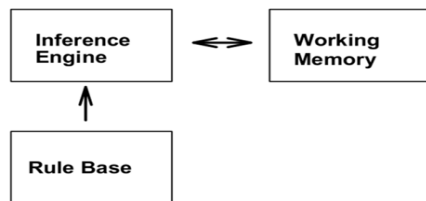
#### b. Penalaran Berbasis Kasus (*Case-Base Reasoning*)

Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang (fakta yang ada). Bentuk ini digunakan apabila user menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi kasus-kasus yang hampir sama atau mirip. (Kusumadewi, 2003).

### 2.2. Pustaka Rujukan

Aturan Jika-maka adalah salah satu bentuk yang paling umum dari representasi pengetahuan yang

digunakan dalam sistem pakar. Sistem menggunakan aturan seperti paradigma representasi utama disebut sistem berbasis aturan (Sasikumar, *et al.*, 2007). Aturan dasar dan memori kerja adalah struktur data yang menggunakan sistem dan mesin inferensi adalah program dasar yang digunakan. Salah satu aturan yang dapat mempermudah kerja manusia dari tugas-tugas sederhana, komponen sistem berbasis aturan seperti ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Komponen sistem berbasis aturan (Sasikumar, *et al.*, 2007)

Aturan dasar (juga disebut basis pengetahuan) adalah seperangkat aturan yang merupakan pengetahuan tentang domain. Bentuk umum dari aturan adalah:

```

If cond1
and cond2
and cond3
...
then action1, action2, ...
    
```

Kondisi cond1, cond2, cond3, dll (juga dikenal sebagai anteseden) dievaluasi berdasarkan apa yang saat ini diketahui tentang masalah yang dipecahkan (yaitu, isi memori kerja). Beberapa sistem akan memungkinkan disjunctions di pendahulunya (Sasikumar *et al.*, 2007).

Pada penekanan penentuan sebuah aturan untuk analisis fungsional menunjukkan bahwa laporan statistik yang tampak tentang suatu kebenaran pada sistem dalam klasifikasi berbasis aturan dengan penilaian cakupan *rule-base*, untuk mengatasi keterbatasan metode umum untuk berbasis evaluasi aturan sistem pakar. Dan Jika sistem pakar dimaksudkan untuk berfungsi sebagai sistem pendukung maka harus memenuhi kriteria menjadi tambahan yang berguna untuk pemecah masalah manusia, evaluasi aturan dasar dengan cakupan analisis seperti ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Evaluasi aturan dasar dengan cakupan analisis (Barr, 1999)

### 3. Metodologi

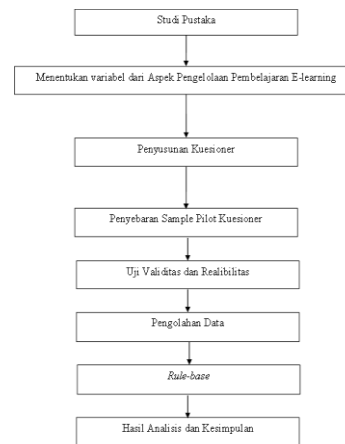
#### 3.1. Bahan dan Alat Penelitian

Dalam penelitian ini jenis data yang digunakan data primer yaitu berdasarkan data yang diambil dalam kuesioner. Dan menjadi sampel yaitu data yang menjadi masukan sistem berupa variabel yang digunakan pada aspek pengelolaan pembelajaran *e-learning* diantaranya perancangan, media dan interaksi, penyampaian, evaluasi, serta perancangan. Sedangkan data sekundernya berupa jurnal internasional, buku-buku, hasil penelitian terdahulu, sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan untuk penelitian ini.

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah komputer Acer aspire 4741 processor Intel (R) Core i3, Media penyimpanan (Hard Disk) 320 Gb, Memori (RAM) 3 Gb. Sedangkan perangkat lunak dengan spesifikasi sebagai berikut sistem operasi *Windows 7*, *PHP*, *MySQL*.

#### 3.2. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini, ada beberapa tahapan yang dilakukan sesuai dengan prosedur penelitian sebagai gambaran untuk menentukan mutu *e-learning* yang diterapkan ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Kerangka penelitian

#### 3.3. Prosedur Pengumpulan Data dan Pengambilan Sampel Kuesioner

Pada pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

##### a. Wawancara

Dalam penelitian ini dilakukan wawancara dengan pihak yang terkait yaitu staff teknik LP2MP sebagai sumber informasi dalam pembuatan kuesioner agar tidak menyimpang dari tujuan penelitian yang dilakukan.

##### b. Studi pustaka

Untuk mendapatkan literatur dalam penelitian ini baik dari jurnal, penelitian sebelumnya, buku, internet dan berbagai informasi lain yang sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan.

c. Uji sample

Dalam penelitian ini dilakukan uji sample kuesioner dengan responden sebanyak 30 orang mahasiswa sebagai pengguna *e-learning* dalam setiap mata kuliah, uji sampel dilakukan di Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Untuk pengambilan sample dilakukan secara acak (random), dalam menentukan ukuran sampel untuk populasi yang ada menggunakan rumus solvin (Suliyanto, 2009) yaitu :

Rumus :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (1)$$

Dimana :

n = Jumlah Sampel

N = Jumlah Populasi

e = Persentase kelonggaran ketelitian karena kesalahan pengambilan sampel

Setelah mendapatkan hasil dari perhitungan sampel kemudian diuji dengan menggunakan uji validaitas untuk mengetahui kuesioner itu valid. Rumus korelasi yang dapat digunakan adalah yang dikemukakan oleh pearson, yang dikenal dengan rumus korelasi *product moment* sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{\sum XY}{\sqrt{(\sum X^2)(\sum Y^2)}} \quad (2)$$

Keterangan :

$r_{xy}$  = koefisien korelasi product moment

$\sum X$  = jumlah skor dalam sebaran X

$\sum X^2$  = jumlah skor yang dikuadratkan dalam sebaran X

$\sum Y$  = jumlah skor dalam sebaran Y

$\sum Y^2$  = jumlah skor yang dikuadratkan dalam sebaran Y

$\sum XY$  = jumlah hasil kali skor X dan Y yang berpasangan

N = jumlah sampel

Untuk uji reabilitas kuesioner dari variabel pada penelitian ini menggunakan rumus alpha, ditunjukkan pada rumus 3.

$$\sigma = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma^2 b}{\sigma^2 t} \right) \quad (3)$$

Dimana :

k = banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

$\sum \sigma^2 b$  = jumlah varians butir

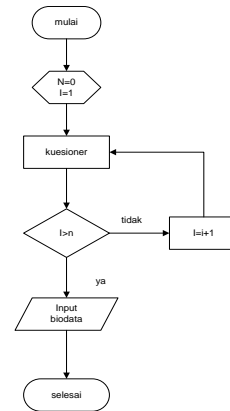
$\sigma^2 t$  = varians total

3.4. Perancangan Penalaran Berbasis Aturan (*Rule-base*)

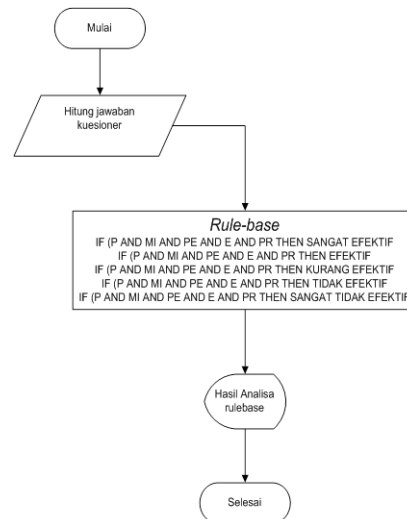
Pada penelitian ini menggunakan metode penalaran berbasis aturan ini ditulis ke bentuk pernyataan yaitu JIKA kondisi 1 AND kondisi 2 AND kondisi 3 AND kondisi 4 AND kondisi 5 AND kondisi 6 THEN kesimpulan. Pada perancangan ini setiap kondisi yang digunakan merupakan variabel

yaitu *Fuctionality, Eficiency, Usability, Reliability, Maintability, Portability* suatu nilai, dan kesimpulan adalah hasil dari keterlibatan nilai kondisi.

Adapun diagram alir dalam penelitian ini terdiri dari diagram alir kuesioner seperti ditunjukkan pada Gambar 6, dan diagram alir sistem analisis mutu *e-learning* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 6. Diagram alir kuesioner



Gambar 7. Diagram alir sistem analisis mutu *e-learning*

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Implementasi Sistem

Dari hasil penelitian dengan metode *rule-base* menampilkan keunggulan *e-learning* matakuliah dari variabel tertentu yang bagus dengan masing-masing matakuliah berdasarkan kuesioner. Dimana kuesioner dibuat secara online yang diakses oleh responden, sedangkan administrator digunakan untuk *User* sebagai admin untuk pengolahan data.asi menu yang berbeda hanya dapat dikases oleh pengguna sebagai administrator.

Pada sistem analisis mutu *e-learning* terdiri dari dua tampilan antarmuka yaitu tampilan survei dan tampilan administrator. Pada tampilan survei dapat

diakses oleh responden untuk mengisi kuesioner, sedangkan tampilan administrator untuk mengolah data yang dilakukan oleh admin dengan cara login.

a. Menu utama

Setelah login admin dapat melihat tampilan menu utama memilih menu yang sudah tersedia, maka admin dapat menambah dan mengedit data yang di olah pada penelitian ini. Menu utama ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Antarmuka menu utama

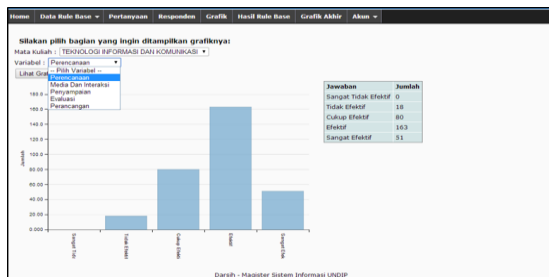
b. Menu data rule-based

Pada menu data rule-based terdapat dua sub-menu yaitu sub-menu lihat rule-base yang isinya berupa rule-base yang sudah diupload dan telah tersimpan didalam sistem dengan menampilkan rule yang ada. Menu lihat rule-based ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Menu lihat rule-base

Pada menu grafik menampilkan pilihan mata kuliah dan variabel dihasilkan dari jawaban kuesioner yang diisi oleh responden dan tersimpan dalam database ditampilkan berupa grafik, berapa banyak responden menjawab dengan skala likert. Menu tampilan grafik ditunjukkan pada Gambar 10.

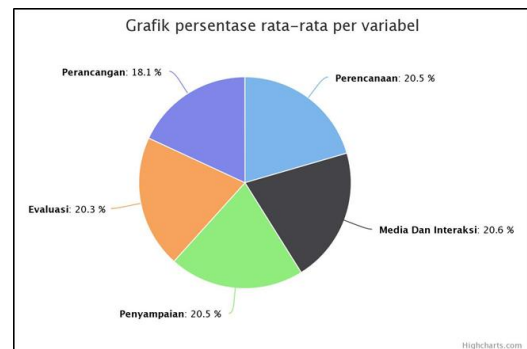


Gambar 10. Menu grafik

4.2. Pembahasan

Dari hasil analisa mutu e-learning dari setiap matakuliah dan per variabel yang telah diisi oleh responden pada e-learning Universitas Diponegoro mempunyai beberapa nilai rata-rata yang kemudian dilakukan dengan metode rule-based dapat ditampilkan pada grafik pie dengan perhitungan per variabel dan rule-based yang diperoleh dari mata kuliah yang telah diinputkan pada saat responden mengisi kuesioner.

Grafik pie untuk hasil rule-based matakuliah teknologi informatika dan komputer (TIK) ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik pie matakuliah teknologi informatika dan komputer (TIK)

Dari nilai rata-rata jawaban per variabel seperti ditunjukkan pada tabel 1, sedangkan pada tampilan rule-based yang aktif seperti ditunjukkan pada tabel 2 dengan hasil yaitu BAIK.

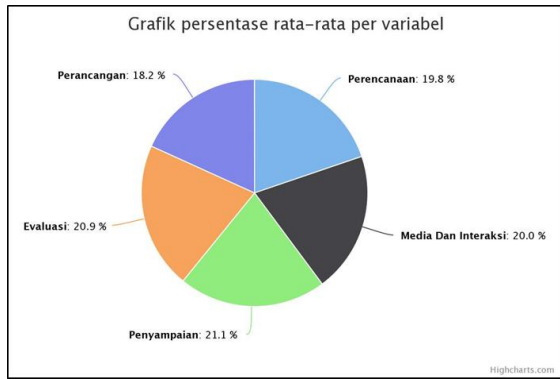
Tabel 1. Nilai rata-rata jawaban per variabel matakuliah TIK

Nama Variabel	Rata-rata
Perencanaan	75.83
Media Dan Interaksi	76.28
Penyampaian	76.03
Evaluasi	75
Perencanaan	66.83

Tabel 2. Rule-base yang aktif matakuliah TIK

Kode	Min	Max
Perencanaan	60	79
Media Dan Interaksi	60	79
Penyampaian	60	79
Evaluasi	60	79
Perencanaan	60	79
Hasil Akhir	CUKUP EFEKTIF	

Grafik pie untuk hasil rule-based matakuliah statistika ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik *pie* matakuliah statistika

Dari nilai rata-rata jawaban per variabel seperti ditunjukkan pada tabel 3, sedangkan pada tampilan *rule-based* yang aktif seperti ditunjukkan pada Tabel 4 dengan hasil yaitu BAIK.

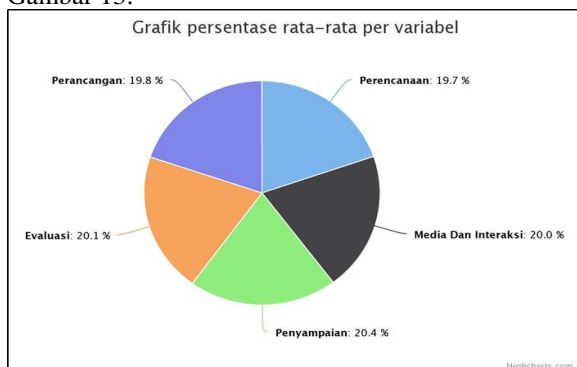
Tabel 3. Nilai rata-rata jawaban per variabel matakuliah statistika

Nama Varibel	Rata-rata
Perencanaan	77.26
Media Dan Interaksi	78.21
Penyampaian	82.22
Evaluasi	81.54
Perancangan	71.15

Tabel 4. *Rule-base* yang aktif matakuliah statistika

Kode	Min	Max
Perencanaan	60	79
Media Dan Interaksi	60	79
Penyampaian	80	89
Evaluasi	80	89
Perancangan	60	79
Hasil Akhir	EFEKTIF	

Grafik *pie* untuk hasil *rule-based* matakuliah teknologi pengolahan hasil ternak ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik *pie* matakuliah teknologi pengolahan hasil ternak

Dari nilai rata-rata jawaban per variabel matakuliah teknologi pengolahan hasil ternak seperti ditunjukkan pada tabel 5, sedangkan pada tampilan

*rule-based* yang aktif seperti ditunjukkan pada tabel 6 dengan hasil yaitu BAIK.

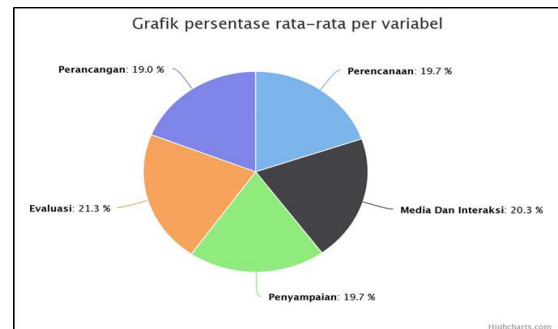
Tabel 5. Nilai rata-rata jawaban per variabel matakuliah teknologi pengolahan hasil ternak

Nama Varibel	Rata-rata
Perencanaan	77.93
Media Dan Interaksi	78.85
Penyampaian	80.34
Evaluasi	79.48
Perancangan	78.19

Tabel 6. *Rule-based* yang aktif matakuliah teknologi pengolahan hasil ternak

Kode	Min	Max
Perencanaan	60	79
Media Dan Interaksi	60	79
Penyampaian	80	89
Evaluasi	60	79
Perancangan	60	79
Hasil Akhir	CUKUP EFEKTIF	

Grafik *pie* untuk hasil *rule-based* matakuliah iptek kulit dan hasil ikutan ternak ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik *pie* matakuliah iptek kulit dan hasil ikutan ternak

Dari nilai rata-rata jawaban per variabel matakuliah iptek kulit dan hasil ikutan ternak seperti ditunjukkan pada Tabel 7, sedangkan pada tampilan *rule-based* yang aktif seperti ditunjukkan pada Tabel 8 dengan hasil yaitu BAIK.

Tabel 7. Nilai rata-rata jawaban per variabel matakuliah iptek kulit dan hasil ikutan ternak

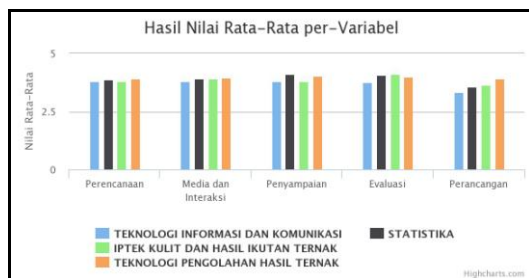
Nama Varibel	Rata-rata
Perencanaan	75.64
Media Dan Interaksi	77.95
Penyampaian	75.9
Evaluasi	81.92
Perancangan	72.88



Tabel 8. *Rule-based* yang aktif matakuliah iptek kulit dan hasil ikutan ternak

Kode	Min	Max
Perencanaan	60	79
Media Dan Interaksi	60	79
Penyampaian	60	79
Evaluasi	80	89
Perancangan	60	79
Hasil Akhir	CUKUP EFEKTIF	

Dari hasil keseluruhan grafik per-variabel dapat dilihat perbedaannya dengan menampilkan seluruh variabel dan matakuliah, grafik dibedakan dengan warna diantaranya warna biru untuk matakuliah TIK, warna hitam untuk matakuliah statistik, warna hijau untuk matakuliah teknologi pengolahan hasil ternak, warna orange untuk matakuliah iptek kulit dan hasil ikutan ternak, sedangkan nilai rata-rata setiap variabel seluruh matakuliah seperti ditunjukkan Gambar 15. Pada grafik ini lebih terlihat perbedaannya antara matakuliah dengan variabel-variabel yang ada.



Gambar 15. Nilai rata-rata setiap variabel seluruh matakuliah

## 5. Kesimpulan

Pada penelitian analisa mutu *e-learning* dengan metode *rule-base* maka dapat ditarik kesimpulan, mutu pembelajaran *e-learning* dapat dinilai secara online berbasis *web* dengan mengisi pertanyaan berdasarkan variabel ISO 9126 yang nilainya direpresentasikan dengan skala likert, dari analisis pembelajaran *e-learning* matakuliah yang diuji dengan metode *rule-base*, maka diperoleh hasil yang bagus dari nilai rata-rata perhitungan kuesioner setiap variabel yang diujikan, Setiap pembelajaran *e-learning* matakuliah memiliki keunggulan yang berbeda-beda pada masing-masing variabel setelah dianalisis dengan metode *rule-base*.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan pada Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan (LP2MP) Universitas Diponegoro yang telah memberikan data dalam kegiatan penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Barr, V., 1999. Applications of Rule-Base Coverage Measures To Expert System Evaluation, Department of Computer Science, Hofstra University, Hempstead, NY 11550, USA.
- Buchanan, B. G. and Shortliffe, E.H., 1984. Rule-Based Expert Systems, Addison-Wesley, Reading, MA.
- Durkin, J., 1994. Expert System : Design and Development, Prancice Hall International, Inc, Englewood Cliffts, New Jersey.
- Engelbrecht, E., 2005. Adapting to changing expectations: Post-graduate students' experience of an e-learning tax program. Computers & Education.
- Kusumadewi, S., 2003. Artificial Intelegence (teknik dan aplikasinya), Graha Ilmu, Yogyakarta
- Monahan, T., McArdle, G. and Bertolotto, M., 2008. Virtual reality for collaborative e-learning. Computers & Education.
- Sasikumar, M., Ramani, S., Raman M.,S., Anjaneyulu KSR., Chandrasekar, R., 2007. A Practical Introduction to Rule Based Expert Systems, Narosa Publishing House, New Delhi.
- Shee, D.Y. and Wang, Y.S., 2008. Multi-criteria evaluation of the web-based e-learning system: A methodology based on learner satisfaction and its applications. Computers & Education.
- Suliyanto, 2009. Metode Riset bisnis, Andi Offset, Jogjakarta.
- Sun, P.C., Tsai, R.J., Finger, G., Chen, Y.Y. and Yeh, D., 2008. What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. Computers & Education.
- Wang, Y.S., Wang, H.Y. and Shee, D.Y., 2007. Measuring e-learning systems success in an organizational context: Scale development and validation. Computers in Human Behavior.