

# Analisis Perbandingan Metode *Bayesian Network* dan *Dempster-Shafer* Pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata

Luh Kesuma Wardhani<sup>1</sup>, Rahmad Kurniawan<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. H.R Soebrantas Km 15 No.155, Panam, Pekanbaru  
[luhkesuma@uin-suska.ac.id](mailto:luhkesuma@uin-suska.ac.id)<sup>1</sup>, [rahmad\\_kurniawan@yahoo.co.id](mailto:rahmad_kurniawan@yahoo.co.id)<sup>2</sup>

## Abstrak

Terdapat banyak metode yang telah digunakan dalam pengembangan sistem pakar untuk mendiagnosis suatu penyakit, antara lain *Bayesian Network* dan *Dempster-Shafer*. Untuk itu peneliti tertarik untuk melakukan analisis perbandingan hasil diagnosis penyakit mata dengan menggunakan metode *Bayesian Network* dan *Dempster-Shafer*. Data pengujian diperoleh dari data rekam medis pasien penyakit mata. Dari pengujian, ternyata tidak terdapat perbedaan nilai akurasi yang signifikan dari penggunaan kedua metode ini. Pada perbandingan hasil diagnosis sistem pakar menggunakan metode *Bayesian Network* diperoleh nilai akurasi sebesar 85,7%. Hasil yang sama juga diperoleh dari sistem pakar menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Walaupun nilai akurasi dari sistem pakar menggunakan metode *Bayesian Network* dan *Dempster-Shafer* tidak berbeda jauh, tetapi penarikan kesimpulan menggunakan metode *dempster-shafer* lebih rumit dan kompleks, dimana terdapat aturan kombinasi yang digunakan untuk menggabungkan nilai evidence, sedangkan penarikan kesimpulan menggunakan metode *bayesian network* lebih mudah karena sudah didukung oleh struktur *bayesian network*.

**Kata kunci:** *Bayesian Network, Dempster-Shafer, Penyakit Mata, Sistem Pakar*

## Abstract

There are many methods that have been used in researches of expert system for diagnosing diseases, such as *Bayesian Network* and *Dempster-Shafer*. In this research, the main aim is to compare and to analyze the expert system for diagnosing eye diseases by using *Bayesian Network* with the expert system for diagnosing eye diseases by using *Dempster-Shafer*. From testing phase, it can be concluded that there is no significant difference in accuracy value from those two methods. The diagnosis resulting from expert system using *Bayesian Network* obtained accuracy of 85.7%. Similar results were also obtained from expert system using *Dempster-Shafer* method. Nevertheless, the inference process of *Dempster-Shafer* method is more complicated, where there are some combination of rules that are used to combine the evidence. While using the *Bayesian inference network* is easier because of the structure of the *Bayesian network*.

**Keyword :** *Bayesian Network, Dempster-Shafer, Expert System, Eye Disease*

## 1. Pendahuluan

Sistem pakar (*expert sistem*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti layaknya para pakar (*expert*). Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para pakar atau ahli. Sistem pakar banyak dikembangkan dalam berbagai bidang, termasuk dalam bidang diagnosis medis.

Dengan banyaknya metode yang digunakan dalam pengembangan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit, maka peneliti tertarik untuk melakukan analisis perbandingan sistem pakar diagnosis penyakit mata dengan menggunakan metode *Bayesian Network* dan *Dempster-Shafer*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hasil diagnosis sistem pakar penyakit mata menggunakan metode *bayesian network* dan *dempster-shafer*. dan menentukan metode terbaik dalam mendapatkan kesimpulan pada sistem pakar diagnose penyakit mata.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Basis pengetahuan hanya terdiri dari beberapa jenis penyakit mata yaitu: *Episkleritis, konjungtivitis, keratitis, skleritis, hordeolum, uveitis* dan gejala penyakit mata yang mudah didiagnosis dengan hanya melihat gejalanya saja.
2. Hasil dari sistem pakar ini hanya sebagai diagnosis awal penyakit mata, bukan sebagai rujukan utama dalam diagnosis penyakit mata.
3. Parameter pembandingan adalah persentase akurasi hasil diagnosis sistem terhadap hasil diagnosis pakar.

Data dan gejala penyakit mata yang digunakan pada sistem pakar ini diperoleh dari penelitian sebelumnya [9]. Uji coba akan dilakukan menggunakan kedua metode ini dan kemudian hasil uji coba

akan dianalisis, sehingga diperoleh kesimpulan mengenai penggunaan kedua metode tersebut pada sistem pakar untuk diagnosis penyakit mata.

## 2. Penelitian Terkait

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya tentang Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata Menggunakan *Bayesian Network* [9]. Terdapat beberapa hal yang melatarbelakangi penelitian tersebut, yaitu :

1. Tidak semua orang yang dapat melakukan pemeriksaan mata kepada dokter spesialis mata karena keterbatasan pengetahuan di bidang medis, masalah finansial serta kesulitan transportasi untuk ke dokter spesialis mata yang cenderung hanya ada di kota saja sehingga tidak mendapatkan perhatian dan tindakan yang tepat untuk mengatasi penyakit mata.
2. Kepakaran manusia tidak bertahan lama, dapat hilang karena kematian, pensiun, atau berpindah tempat kerja. Dalam pengambilan kesimpulan, pakar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat memengaruhi hasil pengambilan kesimpulan tersebut.
3. Kepakaran dibutuhkan juga pada lingkungan yang tidak bersahabat (*hostile environment*).
4. Jumlah pakar lebih sedikit jika dibandingkan dengan permasalahan yang ada

Kendala tersebut membuat sistem konvensional menjadi kurang optimal, dimana penderita penyakit mata harus memeriksakan mata langsung ke dokter spesialis mata . Hal ini juga menyulitkan sebagian orang untuk mendapatkan pengobatan penyakit mata secara dini.

Dengan adanya permasalahan tersebut, maka pada penelitian sebelumnya dibangun sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit mata menggunakan metode bayesian network. Metode yang digunakan untuk inferensi probabilistik dalam sistem pakar diagnosis penyakit mata ini adalah bayesian network, karena dapat merepresentasikan hubungan sebab akibat antara penyakit dan gejalanya, dan menghitung probabilitas kehadiran gejala suatu penyakit. Metode bayesian network menjadi sangat populer pada terakhir dekade ini karena untuk berbagai aplikasi cerdas seperti mesin pembelajaran, pengolahan teks, pengolahan bahasa alami, pengenalan suara, pengolahan sinyal, bioinformatika, *error-control codes*, diagnosis medis, peramalan cuaca, jaringan seluler, dan aplikasi sistem cerdas lainnya.

Berdasarkan hasil pengujian pada sistem pakar tersebut diperoleh hasil bahwa metode bayesian network dapat memberikan hasil berupa nilai probabilitas jenis penyakit mata berdasarkan gejala yang dipilih. Perbandingan hasil diagnosis sistem terhadap diagnosis dokter spesialis mata pada 7 orang pasien memberikan nilai akurasi 85,7%. Dari sisi aplikasi yang dibangun, pengguna sistem pakar menilai bahwa sistem ini cukup mudah digunakan, informasi yang diberikan cukup lengkap dan sangat berguna bagi pengguna.

## 3. Landasan Teori

### 3.1 Bayesian Network

*Bayesian network* merupakan salah satu *Probabilistic Graphical Model* (PGM) yang sederhana yang dibangun dari teori probabilistik dan teori graf. Teori probabilistik berhubungan langsung dengan data sedangkan teori graf berhubungan langsung dengan bentuk representasi yang ingin didapatkan. [7]. Sebagai contoh, sebuah *bayesian network* dapat mewakili hubungan probabilistik antara penyakit dan gejala. *Bayesian network* dapat digunakan untuk menghitung probabilitas dari kehadiran berbagai gejala penyakit.

*Bayesian network* (BN) atau jaringan bayes juga dikenal sebagai jaringan kepercayaan dari jaringan bayes yang pendek dan masih merupakan *probabilistic graphical model* (PGM) dengan *edge* berarah yang digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan tentang hubungan ketergantungan atau kebebasan diantara variabel-variabel domain persoalan yang dimodelkan. Pengetahuan tersebut direpresentasikan secara kualitatif menggunakan struktur graf dan secara kuantitatif menggunakan parameter-parameter numerik.

*Bayesian network* terdiri dari dua bagian utama, yaitu:

1. Struktur graf *bayesian network* disebut dengan *Directed Acyclic Graph* (DAG) yaitu graf berarah tanpa siklus berarah. [10].
2. Himpunan parameter  
Himpunan parameter mendefinisikan distribusi probabilitas kondisional untuk setiap variabel. Pada *bayesian network*, *nodes* berkorespondensi dengan variabel acak. Tiap *node* diasosiasikan dengan sekumpulan peluang bersyarat,  $p(x_i|A_i)$  sehingga  $x_i$  adalah variabel yang diasosiasikan dengan *node* dan  $A_i$  adalah set dari *parent* dalam graf.

Struktur *Bayesian network*, dibangun dengan pendekatan statistik yang dikenal dengan teorema bayes yaitu *conditional probability* (peluang bersyarat). *Conditional probability* yaitu perhitungan peluang suatu kejadian Y bila diketahui kejadian X telah terjadi, dinotasikan dengan  $P(Y|X)$ . Dalam kaitan dengan diagnosis penyakit mata, X dapat mengacu pada gejala penyakit mata dan Y adalah jenis penyakit mata.

Rumus teori bayes yaitu:

$$P(A|B) = \frac{P(A|B) P(A)}{P(B|A) P(A) + P(B|\bar{A}) P(\bar{A})} \dots \dots \dots (1)$$

Terdapat beberapa langkah untuk menerapkan *bayesian network*. Langkah-langkah tersebut diantaranya:

1. Membangun struktur *bayesian network* penyakit mata
2. Menentukan parameter
3. Membuat *Conditional Probability Table* (CPT)
4. Membuat *Joint Probability Distribution* (JPD)
5. Menghitung *Posterior Probability*
6. Inferensi *probabilistic*

**3.2 Dempster-Shafer**

*Dempster-Shafer* merupakan generalisasi dari teorema bayes mengenai probabilitas subjektif. Ketika teorema bayes memerlukan probabilitas untuk setiap pertanyaan yang ada, teori *Dempster-Shafer* mengijinkan untuk menentukan derajat kepercayaan (*degree of belief*) untuk satu pertanyaan pada probabilitas untuk pertanyaan yang berhubungan. *Dempster-Shafer* dikembangkan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer. Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval:

**[Belief, palusibility]**

*Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan *Palusibility* (Pl) jika bernilai 1 manunjukkan adanya kepastian.

*Palusibility* dinotasikan sebagai: **Pl(s) = 1 – Bel (~s)**

Jika yakin akan ~s maka dikaitkan bahwa Bel(s) = 1 dan Pl(~s) = 0.

*Dempster-Shafer* dikenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan q (theta). *Frame* ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis. [16].

Apabila diketahui X adalah sub-set dari θ, dengan m<sub>1</sub> sebagai fungsi densitasnya, dengan Y juga merupakan sub-set dari θ dengan m<sub>2</sub> sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m<sub>1</sub> dan m<sub>2</sub> sebagai m<sub>3</sub>, yaitu:

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{xny=z} m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum_{xny=q} m_1(X).m_2(Y)} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- m : probabilitas densitas
- xnyxny: penyakit X irisan penyakit Y
- θ : *frame of discrement*

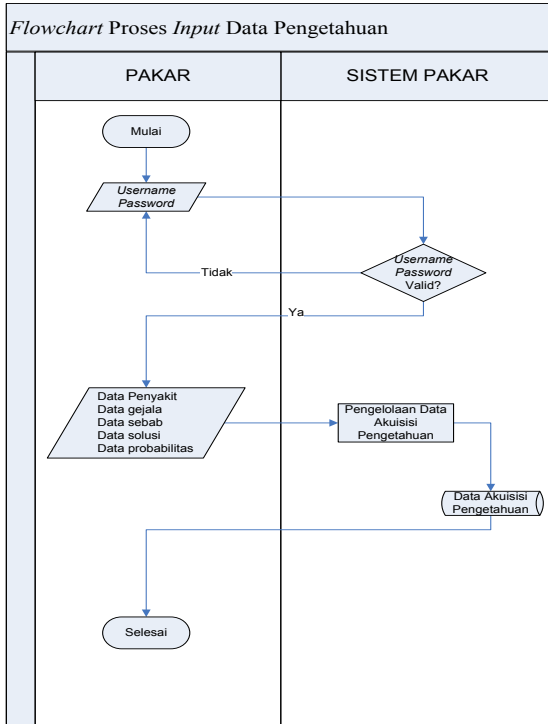
**4. Metodologi Penelitian**

Tahap penelitian yang akan dilakukan dalam analisis perbandingan metode *bayesian network* dan *dempster-shafer* pada sistem pakar diagnosis penyakit mata adalah:

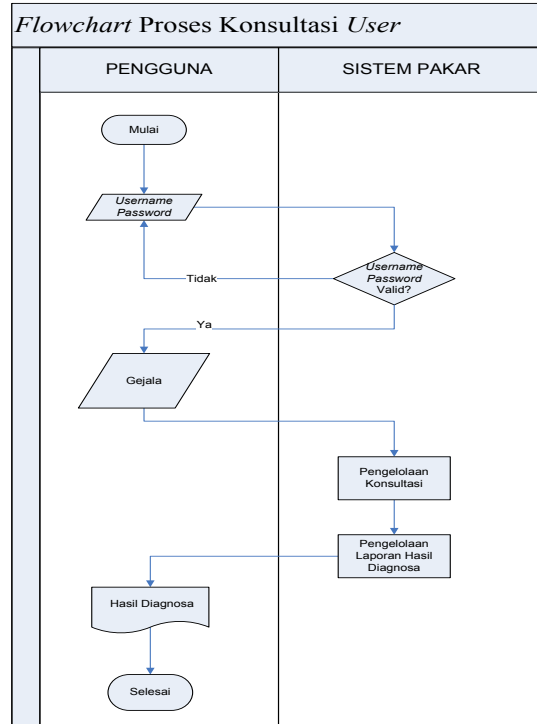
1. Melakukan studi literatur untuk mencari referensi yang terkait dengan topik penelitian ini, yaitu tentang analisis perbandingan metode *bayesian network* dan *dempster-shafer*.
2. Melakukan wawancara terhadap pakar, dalam hal ini wawancara dengan Dokter spesialis mata yang bertugas di salah satu rumah sakit di Pekanbaru.
3. Melakukan analisis mendalam terhadap metode *bayesian network* dan *demster-shafer* untuk sistem pakar penyakit mata berupa *flowchart* analisis pengembangan metode.
4. Pengujian yang dilakukan dengan bantuan aplikasi sistem pakar berbasis web, untuk menguji kebenaran analisis dan membandingkan hasil analisis dengan hasil Dokter spesialis mata.
5. Penarikan kesimpulan terhadap hasil penelitian dan dokumentasi.

**5. Perancangan**

Sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit mata yang digunakan untuk uji coba adalah sistem pakar yang menggunakan *metode Bayesian Network* dan *Dempster Shafer*. Berikut adalah *flowchart* yang menggambarkan proses pada kedua sistem pakar yang digunakan pada tahap uji coba.



Gambar 1. Flowchart Proses Input Data Pengetahuan



Gambar 2. Proses Konsultasi

## 6. Pengujian dan Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan akurasi hasil diagnosa kedua sistem pakar menggunakan metode *Bayesian Network* dan *Dempster Shafer* untuk mengenali gejala yang diinputkan oleh user.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Diagnosis Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata terhadap Pakar Menggunakan *Bayesian Network*

No.	Gejala	Hasil Diagnosis <i>Bayesian Network</i>	Hasil Diagnosis Dokter
1.	Mata merah merata, lengket pagi hari, kotoran mata	<i>Konjungtivitis</i> dengan nilai probabilitas 90.2 %	<i>Konjungtivitis</i>
2.	Mata merah merata, mata gatal, mata berair	<i>Konjungtivitis</i> dengan nilai probabilitas 65.2 %	<i>Konjungtivitis</i>
3.	Sakit kepala, mata cepat lelah	<i>Uveitis</i> dengan nilai probabilitas 52.7 %	<i>Uveitis</i>
4.	Bengkak pada meibom, terdapat abses	<i>Hordeolum</i> dengan nilai probabilitas 48.7 %	<i>Hordeolum</i>
5.	Mata merah merata, penurunan penglihatan, merasa seperti kelilipan	<i>Keratitis</i> dengan nilai probabilitas 75.5 %	<i>Keratitis</i>
	Mata gatal, mata cepat lelah, mata terasa panas	<i>Konjungtivitis</i> dan <i>Episkleritis</i> dengan nilai probabilitas 44.3 %	<i>Konjungtivitis</i>
6.	Terdapat kotoran mata, mata merah merata, mata berair	<i>Konjungtivitis</i> dengan nilai probabilitas 84.01%	<i>Konjungtivitis</i>

Dari tabel 1 maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Jumlah *sample* = 7 orang

Jumlah *sample* dengan hasil diagnosis sistem benar = 6 orang

Jumlah *sample* dengan hasil diagnosis sistem salah = 1 orang

*Error* sistem :  $(1/7) \times 100 = 14.3 \%$

Akurasi:  $(6/7) \times 100 = 85.7 \%$

Tabel 2. Perbandingan Hasil Diagnosis Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata terhadap Pakar Menggunakan Dempster-Shafer

No.	Gejala	Hasil Diagnosis Dempster-Shafer	Hasil Diagnosis Dokter
1.	Mata merah merata, lengket pagi hari, kotoran mata	<i>Konjungtivitis</i> dengan nilai probabilitas 85 %	<i>Konjungtivitis</i>
2.	Mata merah merata, mata gatal, mata berair	<i>Konjungtivitis</i> dengan nilai probabilitas 81 %	<i>Konjungtivitis</i>
3.	Sakit kepala, mata cepat lelah	<i>Uveitis</i> dengan nilai probabilitas 89 %	<i>Uveitis</i>
4.	Bengkak pada meibom, terdapat abses	<i>Hordeolum</i> dengan nilai probabilitas 52 %	<i>Hordeolum</i>
5.	Mata merah merata, penurunan penglihatan, merasa seperti kelilipan	<i>Keratitis</i> dengan nilai probabilitas 62 %	<i>Keratitis</i>
6.	Mata gatal, mata cepat lelah, mata terasa panas	<i>Episkleritis</i> dan <i>Konjungtivitis</i> dengan nilai probabilitas 84 %	<i>Konjungtivitis</i>
7.	Terdapat kotoran mata, mata merah merata, mata berair	<i>Konjungtivitis</i> dengan nilai probabilitas 85 %	<i>Konjungtivitis</i>

Sedangkan hasil pengujian sistem pakar menggunakan metode *dempster-shafer* adalah sebagai berikut :

Jumlah *sample* = 7 orang

Jumlah *sample* dengan hasil diagnosis sistem benar = 6 orang

Jumlah *sample* dengan hasil diagnosis sistem salah = 1 orang

*Error* sistem :  $(1/7) \times 100 = 14.3 \%$

Akurasi:  $(6/7) \times 100 = 85.7 \%$

## 6. Penutup

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Metode *bayesian network* dan metode *dempster-shafer* dapat diterapkan untuk diagnosis penyakit mata.
2. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari metode *bayesian network* dan metode *dempster-shafer* terhadap hasil probabilitas dari suatu penyakit berdasarkan gejalanya.
3. Berdasarkan proses analisis, perhitungan metode *dempster-shafer* lebih kompleks dari pada metode *bayesian network*.
4. Pada metode *dempster-shafer*, aturan kombinasi dapat digunakan untuk menggabungkan bukti-bukti.
5. Metode *bayesian network* lebih mudah untuk menentukan suatu keputusan karena sudah didukung oleh struktur *bayesian network*.

### 6.2 Saran

Saran untuk pengembangan diagnosis penyakit mata selanjutnya:

1. Analisis perbandingan metode *bayesian network* dan *dempster-shafer* pada sistem pakar diagnosis diagnosis penyakit mata ini hanya diterapkan diagnosis 6 jenis penyakit mata, untuk penelitian selanjutnya agar dapat dikembangkan yang dapat mendiagnosis lebih dari 6 jenis penyakit mata.
2. Mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit mata ini dengan metode lainnya dengan tujuan untuk mencari metode dengan tingkat akurasi yang lebih baik.

## Daftar Pustaka

- [1] Andrew. 2009, April 15. *Methodologies to Develop Expert Sistem*. [Online] <http://www.aboutknowledge.com/components-of-an-expert-sistem/>. Diakses tanggal 1 Februari 2011.
- [2] Anita. *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2006.
- [3] Arif, dkk. *Kapita Selekta Kedokteran Jilid 1*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2000.
- [4] Dorland, W.A.N. *Kamus Kedokteran Dorland*. Jakarta: EGC, 2002.
- [5] Durkin, John. *Expert Sistem Design and Development*. New Jersey: Prentice Hall Inc, 1994.
- [6] Hamdani. *Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Mata Pada Manusia*. Samarinda: Jurnal Universitas Mulawarman, 2010.
- [7] Heckerman, David. 2006, November. *A Tutorial on Learning With Bayesian Network*. [Online]. <http://research.microsoft.com>. Diakses tanggal 5 Februari 2010.

- 
- [8] Krause, P.J. *Learning Probabilistic Networks*. United Kingdom: Philips Research Laboratories, 1998.
  - [9] Kurniawan, R dan Wardhani, L.K. *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Mata dengan Metode Bayesian Network*. SNTIKI, 2011.
  - [10] Meigarani, Indyana. *Penggunaan Metode Bayesian network Dalam Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Leukimia*. Bandung: Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia, 2010.
  - [11] Nugroho, Bunafit. *Membuat Aplikasi Sistem Pakar dengan PHP dan Editor Dreamweaver*. Jogjakarta: GavaMedia, 2008.
  - [12] Sidarta, Ilyas. *Penuntun Ilmu penyakit Mata*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2003.
  - [13] \_\_\_\_\_. *Kedaruratan Dalam Ilmu penyakit Mata*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2005.
  - [14] \_\_\_\_\_. *Kapita Selekta Kedokteran Jilid I*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2000.
  - [15] \_\_\_\_\_. *Kapita Selekta Kedokteran Jilid II*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. 2000.
  - [16] Sulistyohati, Aprilia dan Taufiq Hidayat. "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal dengan Metode Dempster-Shafer". Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. Yogyakarta, 2008.
  - [17] Wiley, Sons. *Encyclopedia of Statistics in Quality & Reliability*. United Kingdom: Philips Research Laboratories, 2007.