

Sistem Pakar Identifikasi Modalitas Belajar Siswa Dengan Implementasi Algoritma C4.5

Rachmawati Soewono^{a*}, Rachmat Gernowo^b, Priyo Sidik Sasongko^c

^a Program Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro

^b Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

^c Jurusan Informatika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

Naskah Diterima : 13 Januari 2014; Diterima Publikasi : 14 Februari 2014

Abstract

C4.5 Algorithm is one of the classification technique in machine learning which is used in data mining process by build a decision tree which is represent in the rules. The aims of classification technique in data mining is to recognize the regularity of the pattern and the relation in a huge dataset by historical data collection. Students' modalities measurement which is done by the questionnaire is produce historical data which is potentially to be processed to generate the classification that can be converted in rules. The expert acquisition and the C4.5 algorithm classification rules are used as knowledge base in the expert system. Therefore this research is done to build an expert system of the student's modalities identification by implementing C4.5 algorithm that can produce seven categories of modalities classification, they are : visual, auditory, kinesthetic, visual-auditory, visual-kinesthetic, auditory-kinesthetic and visual-auditory-kinesthetic which has good in accuracy. The accuracy of the C4.5 algorithm classification and the expert system testing prediction is 80%.

Keywords : Expert system; Decision tree; C4.5 Algorithm; Modalities.

Abstrak

Algoritma C4.5 merupakan salah satu teknik klasifikasi pada machine learning yang digunakan pada proses data mining dengan membentuk sebuah pohon keputusan (*decision tree*) yang direpresentasikan dalam bentuk aturan (*rule*). Teknik klasifikasi pada proses data mining bertujuan untuk menemukan keteraturan, pola dan hubungan dalam set data yang berukuran besar dengan pengumpulan data historis. Pengukuran modalitas belajar siswa yang dilakukan dengan uji kuesioner menghasilkan kumpulan data historis yang berpotensi untuk diolah dan menghasilkan klasifikasi yang dapat dikonversikan kedalam bentuk aturan. Bersamaan dengan akuisisi pengetahuan pakar, aturan yang dihasilkan melalui klasifikasi dengan algoritma C4.5 dapat digunakan sebagai basis pengetahuan pada sistem pakar. Untuk itu penelitian ini bertujuan membangun sistem pakar identifikasi modalitas belajar siswa dengan mengimplementasikan algoritma C4.5. yang dapat menghasilkan klasifikasi modalitas yang terbagi menjadi tujuh kategori, yaitu visual, auditori, kinestetik, visual-auditori, visual-kinestetik, auditori-kinestetik dan visual-auditori-kinestetik dengan tingkat keakurasian dan kecepatan yang baik. Berdasarkan pengujian hasil prediksi klasifikasi pada algoritma C4.5 dan sistem pakar, keakurasian yang dihasilkan sebesar 80%.

Kata Kunci : Sistem pakar; *Decision tree*; Algoritma C4.5; Modalitas

1. Pendahuluan

Modalitas belajar siswa merupakan hal yang penting untuk diidentifikasi oleh orangtua, guru dan siswa itu sendiri karena potensi keberhasilan siswa di bidang akademis didukung oleh modalitas belajar yang tepat. Modalitas belajar merupakan cara menyerap informasi melalui indera yang kita miliki (DePorter and Hernacki, 1999). Siswa yang memanfaatkan modalitas belajar dalam proses belajar mengajar memiliki kemandirian dan kepercayaan diri yang lebih (Tomuletiu *et al.*, 2011), namun modalitas belajar siswa juga harus didukung oleh metode mengajar yang sesuai (Iurea *et al.*, 2011).

Pengukuran modalitas yang digunakan pada umumnya adalah dengan kuesioner, baik itu secara

manual maupun secara terkomputerisasi dan menghasilkan enam jenis modalitas, yaitu visual, auditori, kinestetik, visual-auditori, visual-kinestetik dan auditori-kinestetik. Namun hasil dari pengukuran ini hanya berdasarkan jumlah ciri modalitas terbanyak tanpa ada parameter pengukuran yang menjadi acuan. Dengan demikian dibutuhkan suatu sistem sebagai alat ukur identifikasi modalitas menggunakan parameter pengukuran yang dapat dijadikan acuan dalam pengidentifikasian modalitas belajar selanjutnya.

Penelitian terkait dengan sistem pakar banyak digunakan untuk mengidentifikasi dan mendiagnosis suatu permasalahan dalam berbagai bidang, seperti identifikasi bibit gulma pada tanaman sereal atau biji-bijian (Andujar *et al.*, 2006), diagnosis penyakit ikan

*) Penulis korespondensi: rahma.soewono@gmail.com

(Li *et al.*, 2002), identifikasi jenis serangga hutan (Kaloudis *et al.*, 2005), identifikasi bakat olahraga (Papic *et al.*, 2009), dan identifikasi psikologis klinis (Spiegel dan Nenh, 2004).

Algoritma C4.5 (Quinlan, 1993), (Larose, 2005) telah digunakan sebagai teknik klasifikasi dengan membentuk pohon keputusan yang memiliki tingkat keakuratan, kecepatan, dan kehandalan yang lebih baik dibandingkan dengan teknik klasifikasi lainnya seperti *support vector machine* (SVM), *naive bayes* dan *neural network* (Wu *et al.*, 2009). Metode pada *Machine learning* dan *data mining* pada saat ini telah dikembangkan untuk digunakan dalam membangun basis pengetahuan pada sistem pakar (Prasadl *et al.*, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pakar identifikasi modalitas belajar siswa dengan mengimplementasikan algoritma C4.5 dengan menggunakan lima parameter pengukuran, yaitu komunikasi, belajar, preferensi, memori, sikap dan menghasilkan tujuh kategori modalitas, yaitu visual, auditori, kinestetik, visual-auditori, visual-kinestetik, auditori-kinestetik dan visual-auditori-kinestetik.

2. Kerangka Teori

2.1. Modalitas

Modalitas adalah kombinasi dari bagaimana seseorang dapat menyerap, mengatur serta mengolah informasi (DePorter and Hernacki, 1999). Modalitas belajar yang sesuai adalah kunci keberhasilan seseorang dalam belajar dan tidak jarang menghasilkan prestasi yang baik. Prestasi belajar adalah suatu bukti keberhasilan belajar atau kemampuan seorang siswa dalam melakukan kegiatan belajarnya sesuai dengan bobot yang dicapainya (Winkel, 2007). Oleh karena itu dalam kegiatan belajar, siswa sangat perlu dibantu dan diarahkan untuk mengenali modalitas belajar yang sesuai dengan dirinya sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif (Sari, 2013). Terdapat tiga jenis modalitas belajar yang digunakan siswa dalam memperoleh informasi (DePorter and Hernacki, 1999), yaitu Visual, Auditori dan Kinestetik. Namun tidak jarang ditemui siswa yang memiliki modalitas kombinasi dua diantara ketiganya atau bahkan ketiga-tiganya. Sehingga identifikasi modalitas dapat di kategorikan menjadi tujuh macam, yaitu visual, auditori, kinestetik, visual-auditori, auditori-kinestetik, visual-kinestetik dan visual-auditori-kinestetik. karakteristik tiap modalitas dapat terlihat pada tabel 1.

2.2. Sistem Pakar

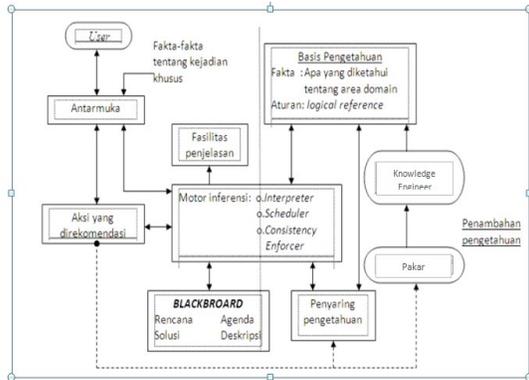
Sistem Pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli (Kusumadewi, 2003). Konsep dasar sistem pakar

mengandung keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan dan kemampuan menjelaskan (Turban, 1995). Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) (Turban, 1995). Lingkungan pengembangan digunakan oleh pengembang sistem pakar (*expert system builder*) untuk membangun komponen dan memasukkan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan.

Tabel 1. Karakteristik modalitas (DePorter and Hernacki, 1999)

No.	Gaya belajar	Karakteristik
1.	Visual	1. Senantiasa memperhatikan gerak bibir seseorang yang sedang berbicara kepadanya.
		2. Cenderung menggunakan gerakan tubuh saat mengungkapkan sesuatu
		3. Kurang menyukai berbicara di depan kelompok dan kurang menyukai untuk mendengarkan orang lain.
		4. Biasanya tidak dapat mengingat informasi yang diberikan secara lisan.
		5. Lebih menyukai peragaan daripada penjelasan lisan.
		6. Biasanya siswa dengan modalitas belajar visual dapat duduk tenang di tengah situasi yang ribut atau ramai tanpa merasa terganggu.
2.	Auditori	1. Mampu mengingat dengan baik materi yang didiskusikan dalam kelompok
		2. Mengenali dan mengingat banyak lagu ataupun iklan televisi.
		3. Suka berbicara
		4. Pada umumnya bukan pembaca yang baik
		5. Kurang dapat mengingat dengan baik apa yang baru saja dibacanya.
		6. Kurang baik dalam mengerjakan tugas mengarang atau menulis.
3.	Kinestetik	1. Suka menyentuh segala sesuatu yang dijumpainya.
		2. Sulit untuk berdiam diri.
		3. Suka mengerjakan segala sesuatu dengan menggunakan tangan.
		4. Memiliki koordinasi tubuh yang baik.
		5. Suka menggunakan objek yang nyata sebagai alat bantu belajar.
		6. Mempelajari hal-hal yang abstrak merupakan hal yang sangat sulit.

Lingkungan konsultasi digunakan oleh nonpakar untuk memperoleh pengetahuan dan nasihat pakar. Komponen-komponen sistem pakar dalam dua bagian tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



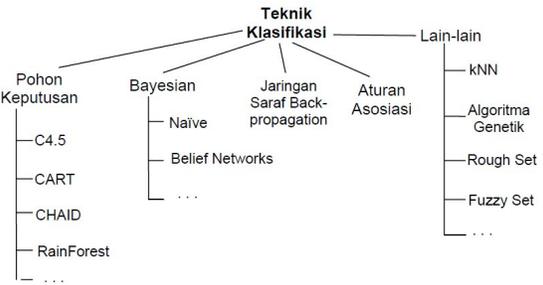
Gambar 1. Arsitektur struktur sistem pakar (Turban, 1995)

Komponen yang terdapat dalam sistem pakar adalah antarmuka pengguna (*user interface*) yang merupakan mekanisme yang digunakan untuk pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi, basis pengetahuan (*knowledge base*) mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi dan penyelesaian masalah, akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*) merupakan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer, mesin inferensi (*inference engine*) mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah, wilayah kerja (*workplace* atau *blackboard*) merupakan area kerja memori yang disimpan sebagai basis data untuk deskripsi persoalan terbaru yang ditetapkan oleh data input, fasilitas penjelasan dan perbaikan pengetahuan (Turban, 1995).

2.3. Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 merupakan salah satu algoritma yang digunakan dalam penyelesaian masalah pada metode pohon keputusan (*decision tree*) yang merupakan teknik klasifikasi pada data mining. Secara umum teknik klasifikasi dalam data mining di kelompokkan menjadi beberapa kelompok seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Metode pohon keputusan (*decision tree*) merupakan metode yang merubah fakta yang sangat besar menjadi sebuah pohon keputusan yang merepresentasikan aturan-aturan (Quinlan, 1993). Data dalam pohon keputusan biasanya dinyatakan dalam bentuk tabel dengan atribut dan *record*.

Atribut menyatakan suatu parameter yang disebut sebagai kriteria dalam pembentukan pohon. Salah satu atribut merupakan atribut yang menyatakan data solusi per-item data yang disebut dengan target atribut. Setiap atribut memiliki nilai yang dinamakan dengan *instance*. Tabel keputusan dapat dilihat pada tabel 2. Tabel keputusan efektif digunakan bilamana kondisi yang akan diseleksi di dalam program jumlahnya cukup banyak dan rumit.



Gambar 2. Pengelompokan Teknik Klasifikasi Data mining (Moertini, 2005)

Tabel 2. Tabel keputusan

Siswa	Komunikasi	Belajar	Preferensi	memori	Sikap	Modalitas
1	Visual	Visual	Kinestetik	Visual	Visual	Visual
2	Visual	Visual	Visual	Visual	Visual	Visual
3	Visual	Auditori	Auditori	Auditori	Auditori	Auditori
4	Kinestetik	Auditori	Auditori	Auditori	Auditori	Auditori
5	Visual	Auditori	Auditori	Auditori	Auditori	Auditori
6	Auditori	Auditori	Auditori	Auditori	Auditori	Auditori
7	Auditori	Auditori	Visual	Auditori	Visual	Visual - Auditori
8	Kinestetik	Visual	Visual	Visual	Visual	Visual
9	Kinestetik	Visual	Kinestetik	Visual	Visual	Visual - Kinestetik
10	Kinestetik	Kinestetik	Auditori	Auditori	Kinestetik	Auditori - Kinestetik

Algoritma C4.5 menggunakan *information gain* untuk memilih atribut yang akan digunakan untuk pemisahan objek (Raditya, 2012). Atribut yang mempunyai *information gain* paling tinggi akan dijadikan akar atau *node*. *Information gain* adalah ukuran efektifitas suatu atribut dalam mengklasifikasikan data (Suyanto, 2009). Nilai *entropy* didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

$$Gain(S,A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} \times Entropy(S_i) \quad (1)$$

dimana nilai *Entropy* didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

$$Entropy(S) = -(p_+ \log_2 p_+) + -(p_- \log_2 p_-) \quad (2)$$

dan nilai *p* didapatkan dengan rumus :

$$p = \frac{|S_i|}{|S|} \quad (3)$$

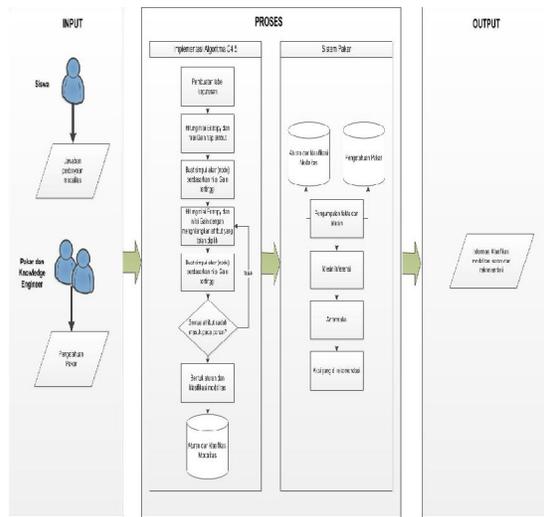
sehingga didapatkan nilai *Entropy* sebagai berikut :

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n -p_i \log_2 p_i \quad (4)$$

Keterangan :

- S* : Himpunan kasus
- A* : Atribut
- n* : Jumlah partisi atribut *S*
- p₊* : Proporsi bernilai mendukung
- p₋* : Proporsi bernilai tidak mendukung
- p_i* : Proporsi ke-*i*
- |*S_i*| : Jumlah kasus ke-*i*
- |*S*| : Jumlah kasus ke *S*

Tahapan selanjutnya yaitu pengimplementasian hasil perancangan yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya. Dalam implementasi ini dihasilkan antarmuka Admin yang berfungsi sebagai pengelola sistem dan antarmuka Siswa untuk berinteraksi langsung pada lingkungan konsultasi sistem pakar. Kerangka sistem pakar dengan implementasi Kerangka sistem pakar dengan implementasi algoritma C4.5 dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Kerangka sistem pakar dengan implementasi algoritma C4.5.

Tahapan akhir yaitu pengujian sistem dilakukan untuk mencari validitas dengan membandingkan aturan klasifikasi yang dihasilkan algoritma C4.5 oleh WEKA dan sistem pakar serta mencari nilai akurasi dari klasifikasi data.

- Validitas aturan klasifikasi pohon keputusan
Validitas aturan klasifikasi hasil pohon keputusan Algoritma C4.5 dilakukan dengan membandingkan antara hasil aturan pohon keputusan pada sistem pakar dengan pemrograman PHP dan hasil aturan pohon keputusan pada WEKA. Proses perbandingan ini dilakukan dengan mengujicobakan 700 data yang dibagi menjadi data pelatihan (*training*) dan data pengujian (*testing*).

- Hasil *generate* aturan pohon keputusan C4.5 dari WEKA :
J48 pruned tree

```

-----
memori = Visual
| Preferensi = Kinestetik
| | Komunikasi = Visual: Visual (7.0)
| | Komunikasi = Kinestetik: Visual -Kinestetik (11.0)
| | Komunikasi = Auditori: Visual -Kinestetik (0.0)
    
```

```

| Preferensi = Visual: Visual (73.0)
| Preferensi = Auditori: Visual (10.0)
memori = Auditori
| sikap = Visual: Visual - Auditori (14.0)
| sikap = Auditori
| | Preferensi = Kinestetik: Auditori - Kinestetik (9.0)
| | Preferensi = Visual: Auditori (0.0)
| | Preferensi = Auditori: Auditori (52.0)
| sikap = Kinestetik: Auditori - Kinestetik (10.0)
memori = Kinestetik: Kinestetik (14.0)
    
```

- Hasil generate C4.5 dari aplikasi sistem pakar :

```

memori = Visual
| Preferensi = Kinestetik
| | Komunikasi = Visual (Visual=72, Auditori=19, Kinestetik=0, Visual-Auditori=1, Visual-Kinestetik=0, Auditori-Kinestetik=0): Visual
| | Komunikasi = Kinestetik (Visual=18, Auditori=16, Kinestetik=2, Visual-Auditori=0, Visual-Kinestetik=11, Auditori-Kinestetik=18) :Visual-Kinestetik
| | Komunikasi = Auditori (Visual=0, Auditori=17, Kinestetik=12, Visual-Auditori=13, Visual-Kinestetik=0, Auditori-Kinestetik=0) : Visual -Kinestetik
| Preferensi = Visual (Visual=73, Auditori=0, Kinestetik=0, Visual-Auditori=13, Visual-Kinestetik=0, Auditori-Kinestetik=0) : Visual
Visual
| Preferensi = Auditori (Visual=10, Auditori=52, Kinestetik=1, Visual-Auditori=1, Visual-Kinestetik=0, Auditori-Kinestetik=10): Visual
memori = Auditori
| sikap = Visual (Visual=90, Auditori=0, Kinestetik=0, Visual-Auditori=14, Visual-Kinestetik=11, Auditori-Kinestetik=0): Visual-Auditori
| sikap = Auditori
| | Preferensi = Kinestetik (Visual=7, Auditori=0, Kinestetik=13, Visual-Auditori=0, Visual-Kinestetik=11, Auditori-Kinestetik=9):Auditori - Kinestetik
| | Preferensi = Visual (Visual=73, Auditori=0, Kinestetik=0, Visual-Auditori=13, Visual-Kinestetik=0, Auditori-Kinestetik=0):Auditori
| | Preferensi = Auditori (Visual=10, Auditori=52, Kinestetik=1,
    
```


Kuesioner ini melibatkan pertanyaan yang terbagi menjadi lima kategori, yaitu kategori komunikasi, belajar, preferensi, memori dan sikap. Setiap kategori terdiri dari enam pertanyaan dengan dua pertanyaan untuk modalitas visual, dua pertanyaan untuk modalitas auditori dan dua pertanyaan lainnya untuk modalitas kinestetik. Jawaban yang diberikan merupakan jawaban opsional yang terdiri dari ya dan tidak. Pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner yang diberikan kepada Siswa merupakan sesi konsultasi pada sistem pakar sedangkan hasil yang didapat dari proses identifikasi setelah Siswa menjawab semua pertanyaan dan menekan tombol simpan merupakan sesi hasil konsultasi.

5. Kesimpulan

Sistem pakar identifikasi modalitas belajar siswa dengan implementasi Algoritma C4.5 menghasilkan nilai akurasi klasifikasi sebesar 80% dan modalitas yang dapat diidentifikasi tidak hanya terbagi menjadi enam kategori saja namun menjadi tujuh kategori yaitu, visual, auditori, kinestetik, visual-auditori, visual-kinestetik, auditori-kinestetik dan visual-auditori-kinestetik.

Kemampuan teknik klasifikasi data mining, yaitu pohon keputusan dengan menggunakan model Algoritma C4.5 sangat baik dalam menangani data yang memiliki atribut yang bersifat kategoris, dimana data-data ini memiliki besaran nominal yang tidak dapat dijumlahkan ataupun dikurangkan.

Pada umumnya pohon keputusan lebih banyak digunakan untuk kasus-kasus pada data diskrit dan data binary yang memiliki keluaran hanya terdiri dari dua kelas. Namun, pada kasus penelitian ini memiliki kelas pada target atribut sebagai keluaran lebih dari dua dan pohon keputusan dengan model Algoritma C4.5 masih dapat memberikan solusi yang baik.

Pohon keputusan dengan model Algoritma C4.5 merupakan salah satu metode belajar (*learning*) yang sangat populer dan dapat digunakan secara praktis seperti halnya dalam penelitian ini. Namun selain pohon keputusan ini masih ada metode belajar yang dapat digunakan untuk menemukan himpunan aturan (*rule*) yang optimal seperti Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dan Algoritma Genetika (AG). Hal ini tidak menutup kemungkinan untuk dapat diimplementasikan pada sistem pakar.

Daftar Pustaka

Abraham, Ajith, 2004. Rule-based Expert Systems. Handbook of Measuring System Design. Oklahoma State University, Stillwater, USA.
Andujar, G.J.L., Quintanilla, C.F., Izquierdo, J., and Urbano, J.M., 2006. *SIMCE : An expert system for seedling weed identification in cereals.*

Computers and Electronics in Agriculture. 06-115-123
Bramer, M., 2007. Principles Of Data Mining. Undergraduate Topics In Computer Science Springer, London.
DePorter, B. and Hernacki, M., 1999. Quantum Learning: Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan. (terjemahan Alwiyah Abdurrahman). Bandung: Kaifa (Buku asli diterbitkan tahun 1992).
Firebaugh, M.W., 1989. Artificial Intelligence: A Knowledge-based Approach. Boston : PWSRENT Publishing Company.
Grassle, P., Baumann, H. and Baumann, P., 2005. *UML 2.0 In Action : A Project-Based Tutorial.* Brimingham : Packt Publishing Ltd.
Iuera, C., Neacșu, I., Safta, C.G. and Suditu, G.M., 2011. The Study of the Relation between the Teaching Methods and the Learning Styles – The Impact upon the Students’ Academic Conduct. *Proceeding Social and Behavioral Sciences*, 11 - 256–260
Kaloudis, S., Anastopoulos, D., Yialouris, C.P., Lorentzos, N.A., and Sideridis, A.B., 2005. Insect identification expert system for forest protection. *Expert Systems with Applications* 28 - 445–452
Kasmawi, 2013. Rancang Bangun Sistem Informasi Evaluasi Usability Website Di Perguruan Tinggi, *Tesis*, Magister Sistem Informasi, Universitas Diponegoro, Semarang.
Kusumadewi, S., 2003, Artificial Intelligence, Teknik dan Aplikasinya. Yogyakarta : Graha Ilmu.
Larose, Daniel T., 2005. Discovering Knowledge in Data : An Introduction to Data Mining. London : John Willey & Sons, Inc.
Li, D., Fu, Z., and Duan, Y., 2002. Fish expert : a web-based expert system for fish disease diagnosis. *Expert Systems with Applications* 23 - 311–320.
Moertini, V.S., 2005. Towards Classifying Classical Batik Images, *Proc. of Intl. Conference on Information and Communication Technology*, UMB, Jakarta.
Othman, N., and Amiruddin, M.H., 2010. Different Perspectives of Learning Styles from VARK Model. *Proceeding Social and Behavioral Sciences*, 7 - 652–660
Papić, V., Rogulj, N., and Pleština, V., 2009. Identification of sport talents using a web-oriented expert system with a fuzzy module. *Expert Systems with Applications* 36: 8830–8838
Prasadl, B.D.C.N., Prasad, K.P.E.S.N., and Sagar, Y., 2011. An approach to develop expert system in medical diagnosis using machine learning algorithms (asthma) and a performance study. *International Journal on Soft Computing (IJSC)*, Vol.2, No. 1, February 2011.

- Quinlan, J.R., 1993. C4.5 : Programs for machine learning. Morgan Kaufmann, San Francisco.
- Raditya, A., 2012. Implementasi data mining classification untuk mencari pola prediksi hujan dengan menggunakan algoritma C4.5, *Skripsi*, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma, Depok.
- Sari, N.P., 2013. Pengaruh gaya belajar siswa terhadap prestasi belajar matematika siswa. *empathy Jurnal Psikologi*, Universitas Ahmad Dahlan, Vol.2, No.1, Juli 2013.
- Spiegel, R., and Nenh, Y. P., 2004. An expert system supporting diagnosis in clinical psychology. *Human Perspectives in the Internet Society: Culture, Psychology and Gender 2004* WIT Press.
- Suyanto, 2009. Artificial Intelligence : Searching, Reasoning, Planning, Learning . Informatika : Bandung.
- Suyanto, 2011. Artificial Intelligence: Searching, Reasoning, Planning, Learning (Edisi Revisi) . Informatika : Bandung.
- Tomuletiu, E.A., Monica, F., Mihaela, S., Brindusa, G., Maria, S.A., and Adela, M., 2011. The relation between pupils' learning style and educational performance. *Proceeding Social and Behavioral Sciences* 11- 1502–1506
- Turban, E., 1995. Decision Support and Expert System. Management Support System. Newyork: Prentice-Hall.
- Winkel, W.S., 2007. Psikologi Pengajaran. Grasindo Persada : Jakarta.
- Wu, L.C., Lee, J.X., Huang H.C., Liu, B.J., and Horng, J.T., 2009. An expert to predict protein thermostability using decision tree. *Expert Systems with Applications*, 09- 9007–9014