



**SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI TERUMBU KARANG (*CORAL REEF*)
MENGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*
(STUDI KASUS RATAAN TERUMBU KARANG DI PERAIRAN PULAU
MENJANGAN BALI)**

Oleh

I Komang Budi Mas Aryawan, NIM 0715051024

Jurusan Pendidikan Teknik Informatika

Fakultas Teknik dan Kejuruan

Universitas Pendidikan Ganesha

Email : dimas.linux@gmail.com

ABSTRAK

Keterbatasan jumlah ahli (pakar) dan pengetahuan serta *terminologi* terumbu karang yang tidak dapat berlaku secara umum untuk semua jenis karang, menjadi kesulitan dalam proses identifikasi terumbu karang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan suatu sistem yang dinamakan sistem pakar identifikasi terumbu karang, dimana sistem ini digunakan untuk membantu dosen dan mahasiswa (*non-pakar*) untuk melakukan pengidentifikasian terumbu karang yang ditemukan pada rataan terumbu karang di perairan pulau menjangan Bali secara optimal dan efisien dari segi waktu.

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa sistem perangkat lunak, yang menggunakan tahapan-tahapan dari prosedur *System Development Life Cycle* (SDLC). Tahapan-tahapan dari prosedur SDLC yang digunakan terdiri dari (1) tahap pengumpulan data dengan menggunakan metode *library research*, observasi dan wawancara, (2) tahap analisis kebutuhan perangkat lunak yang menggunakan metode *certainty factor*, (3) tahap desain atau perancangan perangkat lunak, (4) tahap pengembangan atau pengimplementasian perangkat lunak, dan (5) tahap pengujian atau *testing*.

Dengan menggunakan *PHP* yang merupakan bahasa pemrograman berbasis *web* diharapkan sistem pakar identifikasi terumbu karang ini dapat digunakan oleh banyak *user* tanpa keterbatasan tempat dan waktu.

Kata-kata kunci: terumbu karang, *certainty factor*, sistem pakar



ABSTRACT

Limited number of expert and knowledge and terminology of coral reef that can not be applied generally to all types of coral, a difficulty in the identification of coral reef. This study aims to design and implement an expert system called the identification of coral reef system, which system is used to help faculty and students (non-experts) to perform the identification of coral reef that are found on coral reef in the waters of the island of Bali in an optimal deer and efficient in terms of time.

This research is engineering a software system, which uses the stages of the procedure the System Development Life Cycle (SDLC). Stages of the SDLC procedure used consists of (1) phase of data collection by using the method of library research, observation and interviews, (2) requirements analysis phase of software that uses the method of certainty factor, (3) stages of design or software design, (4) stages of development of implementation of software, and (5) stages of testing.

By using the PHP programming language which is a web-based expert system is expected to identify coral reef can be used by multiple user without the limitations of space and time.

Key words: coral reef, certainty factor, expert system

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi sekarang ini banyak terjadi perkembangan di bidang ilmu pengetahuan, terutama perkembangan di bidang informasi. Bidang informasi mengalami perkembangan yang begitu cepat seiring dengan perkembangan teknologi. Salah satu bentuk perkembangan teknologi maju adalah komputer.

Di jurusan Budidaya Kelautan Undiksha, terumbu karang merupakan *domain* yang penting dan termasuk dalam disiplin ilmu yang dipelajari.

Suharsono (2004:1) menyatakan,

Terumbu karang mempunyai berbagai fungsi yang antara lain: sebagai gudang keanekaragaman hayati biota-biota laut, tempat tinggal sementara atau tetap, tempat mencari makan, berpijah, daerah asuhan dan tempat berlindung bagi hewan laut lainnya. Terumbu karang juga berfungsi sebagai tempat berlangsungnya siklus biologi, kimiawi dan fisik secara global yang mempunyai produktifitas sangat tinggi. Dan terumbu karang juga dapat dimanfaatkan sebagai sarana penelitian dan pendidikan serta sebagai tempat perlindungan biota – biota langka.



Dalam melakukan proses identifikasi jenis terumbu karang di perairan pulau menjangan Bali, dosen serta mahasiswa di jurusan Budidaya Kelautan Undiksha dihadapkan dengan sulitnya dalam menentukan jenis terumbu karang yang ditemukan di perairan tersebut. Hal ini disebabkan oleh *terminologi* terumbu karang yang ada tidak dapat berlaku secara umum untuk semua jenis karang, karena hampir setiap suku atau bahkan beberapa marga mempunyai *terminologi* sendiri – sendiri. Sebagai contoh *terminologi* yang dipakai untuk *Acropora* tidak dapat diterapkan untuk *Porites*. Penyebab lainnya adalah kurangnya buku penunjang tentang terumbu karang atau sumber – sumber lain tentang terumbu karang di jurusan tersebut. Maka, secara tidak langsung hal menimbulkan masalah tersendiri terhadap proses pengidentifikasian terumbu karang.

Oleh karena itu diperlukan suatu alat atau sistem yang lebih praktis dan memiliki kemampuan untuk melakukan pengidentifikasian terhadap jenis terumbu karang yang ditemukan. Sistem tersebut adalah sistem pakar yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia atau buku ke dalam komputer agar dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh pakar.

Berdasarkan uraian di atas, pada skripsi ini akan diimplementasikan sistem pakar untuk pengidentifikasian jenis terumbu karang menggunakan metode *certainty factor* di Jurusan Budidaya Kelautan Undiksha dengan *sample* data uji coba di rataan terumbu karang Pulau Menjangan Bali.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan kumpulan organisme karang yang hidup di dasar perairan laut dangkal terutama di daerah tropis.

Veron (dalam Suharsono, 2004:12) menyebutkan:

Karang adalah hewan sessile renik yang termasuk ke dalam *phylum Cnidaria* (*Coelenterata*) bersama hewan laut lain seperti *soft coral*, *hydra*, dan anemone laut.

Komponen biota terpenting di suatu terumbu karang adalah karang batu (*stony coral*), hewan yang tergolong dalam *ordo Scleretinia* yang kerangkanya terbuat dari rangka kapur.



Karang dapat hidup ber-*koloni* atau sendiri, tetapi hampir semua karang penghasil terumbu (*hermatipik*) membentuk *koloni* dengan berbagai individu hewan karang atau *polip*.

2.2 Sistem Pakar

Salah satu cabang dari Kecerdasan Buatan (*artificial intelligence*) adalah Sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Martin dan Oxman, 1988 (dalam Kusrini, 2006:11)

Pakar yang dimaksud disini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam. Beberapa aktivitas pemecahan yang dimaksud antara lain: pembuatan keputusan (*decicion making*), pemaduan pengetahuan (*knowledge fusing*), pembuatan desain (*designing*), perencanaan (*planing*), perkiraan (*forecasting*), pengaturan (*regulating*), pengendalian (*controlling*), diagnosis (*diagnosing*), perumusan (*prescribing*), penjelasan (*explaining*), pemberian nasihat (*advising*) dan pelatihan (*tutorial*).

2.3 Certainty Factor

Faktor kepastian (*Certainty Factor*) menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian (fakta atau hipotesis) berdasarkan bukti atau penilaian pakar. *Certainty Factor* menggunakan suatu nilai untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. Giarattano dan Riley,1994 (dalam Kusrini, 2006:25) menyebutkan konsep keyakinan dan ketidakkeyakinan yang kemudian diformulakan dalam rumusan dasar *certainty factor* sebagai berikut:

$$CF [P,E] = MB [P,E] - MD [P,E] \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

CF : *Certanty Factor*

MB : *Measure of Belief*



MD : *Measure of Disbelief*

P : *Probability*

E : *Evidence (Peristiwa/Fakta)*

Berikut adalah mendeskripsikan beberapa kombinasi *Certainty Factor* terhadap berbagai kondisi:

- *Certainty Factor* untuk dengan premis tunggal (*single premis rules*):

$$\begin{aligned} CF(H,E) &= CF(E)*CF(rule) \\ &= CF(user)*CF(pakar) \dots\dots\dots (2.2) \end{aligned}$$

- *Certainty Factor* untuk kaidah dengan premis majemuk (*multiple premis rules*):

$$CF(A \text{ AND } B) = \text{Minimum}(CF(a),CF(b))*CF(rule) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$CF(A \text{ OR } B) = \text{Maximum}(CF(a),CF(b))*CF(rule) \dots\dots\dots (2.4)$$

- *Certainty Factor* untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similarly concluded rules*):

$$CF_{\text{COMBINE}}(CF_1,CF_2) = CF_1 + CF_2*(1-CF_1); \text{ jika semuanya } > 0 \dots\dots\dots (2.5)$$

$$CF_{\text{COMBINE}}(CF_1,CF_2) = CF_1 + CF_2/(1-\min(|CF_1|,|CF_2|)); \text{ jika salah satu } < 0 \dots\dots (2.6)$$

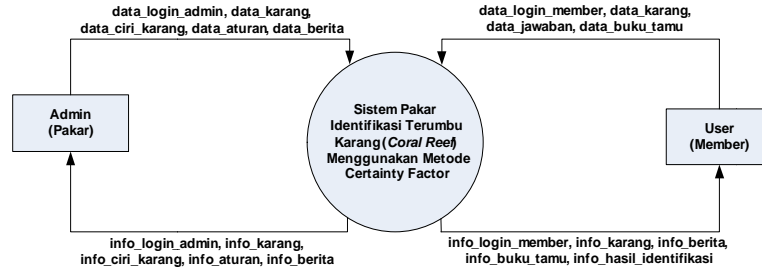
$$CF_{\text{COMBINE}}(CF_1,CF_2) = CF_1 + CF_2*(1+CF_1); \text{ jika semuanya } < 0 \dots\dots\dots (2.7)$$

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Model fungsional perangkat lunak akan digambarkan dalam bentuk DFD (*Data Flow Diagram*). DFD merupakan suatu model logika data atau proses yang dibuat untuk menggambarkan dari mana asal data, kemana tujuan data yang keluar dari sistem, dimana data disimpan, proses apa yang menghasilkan data tersebut, bagaimana interaksi antara data yang tersimpan, serta proses apa yang dikenakan pada data tersebut.

3.1 Diagram Konteks

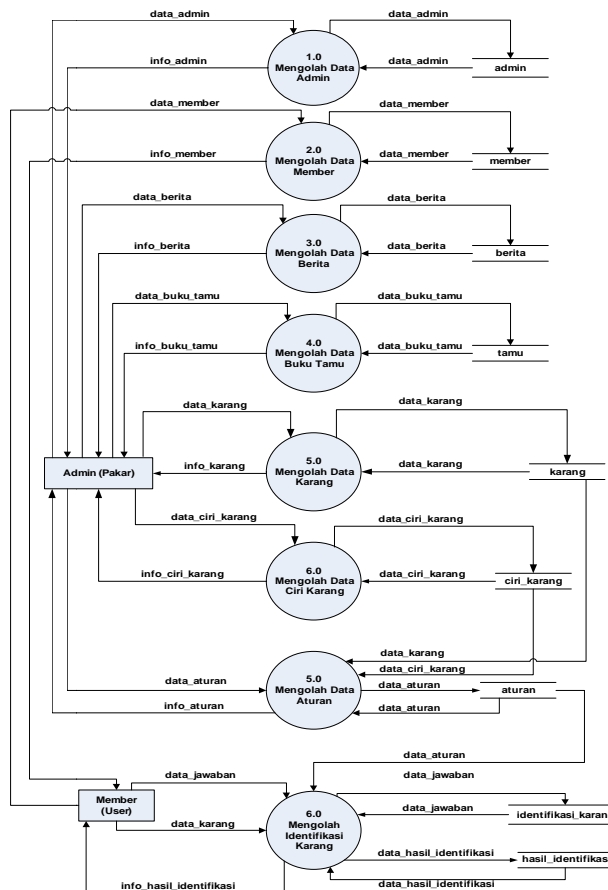
Diagram konteks pada aplikasi sistem pakar identifikasi terumbu karang ini menunjukkan hubungan secara umum antara sistem dengan entitas luarnya. Pada aplikasi ini terdapat dua entitas yakni admin (pakar) dan *user* (member).



Gambar 3.1 Diagram Konteks Sistem Pakar Identifikasi Terumbu Karang

3.2 DFD Level 1 Sistem Pakar Identifikasi Terumbu Karang

DFD level 1 akan menggambarkan aktivitas-aktivitas dari diagram konteks yang dibagi menjadi bagian yang lebih sederhana. Berikut gambaran DFD level 1 dari sistem pakar identifikasi terumbu karang.



Gambar 3.2 DFD Level 1 Sistem Pakar Identifikasi Terumbu Karang



4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Metode Certainty Factor

Pada sesi konsultasi sistem, pengguna (*user*) diberi pilihan jawaban yang masing – masing memiliki bobot sebagai berikut:

1. Pilihan jawaban jika Ya:

Dengan tingkat keyakinan:

- Tidak = 0
- Sedikit yakin = 0,4
- Cukup yakin = 0,6
- Yakin = 0,8
- Sangat yakin = 1

2. Pilihan jawaban jika Tidak:

Dengan tingkat keyakinan

- Tidak = 0
- Sedikit yakin = - 0,4
- Cukup yakin = - 0,6
- Yakin = - 0,8
- Sangat yakin = - 1

Nilai CF berada dalam rentang -1 (*definitely false*) sampai +1 (*definitely true*). Semakin *user* yakin bahwa ciri tersebut memang terdapat pada jenis karang yang akan diidentifikasi, maka semakin tinggi pula hasil prosentase keyakinan total yang diperoleh.

Sebagai contoh, proses pemberian bobot pada setiap *premis* (ciri) hingga perolehan prosentase keyakinan untuk jenis karang *Acropora Formosa*.

Rule 1:

IF Bentuk percabangan aboresen dengan percabangan ramping dan gemuk

AND Radial koralit berbentuk tabung dengan bukaan membulat atau oval tersusun
merata dan rapat

AND Warna coklat muda



AND Warna coklat tua

AND Warna biru

THEN *Acropora Formosa*

Langkah pertama adalah pemecahan *rule* dengan *premis* (ciri) majemuk menjadi *rule* dengan *premis* (ciri) tunggal, seperti contoh berikut ini:

IF Bentuk percabangan aboresen dengan percabangan ramping dan gemuk

THEN *Acropora Formosa*

IF Radial koralit berbentuk tabung dengan bukaan membulat atau oval tersusun merata dan rapat

THEN *Acropora Formosa*

IF Warna coklat muda

THEN *Acropora Formosa*

IF Warna coklat tua

THEN *Acropora Formosa*

IF Warna biru

THEN *Acropora Formosa*

Kemudian pakar menentukan nilai CF pakar untuk masing-masing premis (ciri) sebagai berikut:

CF_{pakar} (Bentuk percabangan aboresen dengan percabangan ramping dan gemuk) = 0,8

CF_{pakar} (Radial koralit berbentuk tabung dengan bukaan membulat atau oval tersusun merata dan rapat)..... = 0,7

CF_{pakar} (Warna coklat muda) = 0,5

CF_{pakar} (Warna coklat tua) = 0,9

CF_{pakar} (Warna biru)..... = 0,5

Kemudian dilanjutkan dengan penentuan CF *user*, misalkan *user* memilih jawaban sebagai berikut:



- Bentuk percabangan aboresen dengan percabangan ramping dan gemuk = Ya = Yakin..... = 0,8
- Radial koralit berbentuk tabung dengan bukaan membulat atau oval tersusun merata dan rapat = Ya = Yakin = 0,8
- Warna coklat muda = Ya = Yakin = 0,8
- Warna coklat tua = Ya = Cukup Yakin = 0,6
- Warna biru..... = Ya = Sedikit Yakin = 0,4

Rule - rule yang baru tersebut kemudian dihitung nilai CF_{pakar} dengan CF_{user} menggunakan persamaan (2.2):

$$CF(H,E) = CF(E)*CF(rule)$$

$$= CF(user)*CF(pakar).....(2.2)$$

Seperti contoh dibawah ini:

CF 1.1	= 0,8*0,8	= 0,64
CF 1.2	= 0,8*0,7	= 0,56
CF 1.3	= 0,8*0,5	= 0,40
CF 1.4	= 0,6*0,9	= 0,54
CF 1.5	= 0,4*0,5	= 0,20

Langkah yang terakhir adalah mengkombinasikan nilai CF dari masing – masing *rule*:

Kombinasikan CF 1.1 dengan CF 1.2 dengan persamaan (2.5) karena nilai CF 1.1 dan nilai CF 1.2 lebih besar dari 0 :

$$CF_{COMBINE} (CF_1,CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1), \text{ sehingga menjadi}$$

$$CF_{COMBINE} (CF 1.1,CF 1.2) = 0,64 + 0,56 * (1 - 0,64)$$

$$= 0,64 + 0,20$$

$$= 0,84 \text{ } CF_{old}$$

Kombinasikan CF_{old} dan CF 1.3 dengan persamaan (2.5) karena nilai CF_{old} dan nilai CF 1.3 lebih besar dari 0 :

$$\begin{aligned}CF_{COMBINE}(CF_{old}, CF\ 1.3) &= CF_{old} + CF_3 * (1 - CF_{old}) \\ &= 0,84 + 0,40 * (1 - 0,84) \\ &= 0,84 + 0,06 \\ &= 0,9\ CF_{old}\end{aligned}$$

Kombinasikan CF_{old} dan CF 1.4 dengan persamaan (2.5) karena nilai CF_{old} dan nilai CF 1.4 lebih besar dari 0 :

$$\begin{aligned}CF_{COMBINE}(CF_{old}, CF\ 1.4) &= CF_{old} + CF_4 * (1 - CF_{old}) \\ &= 0,9 + 0,54 * (1 - 0,9) \\ &= 0,9 + 0,05 \\ &= 0,95\ CF_{old}\end{aligned}$$

Kombinasikan CF_{old} dan CF 1.5 dengan persamaan (2.5) karena nilai CF_{old} dan nilai CF 1.5 lebih besar dari 0 :

$$\begin{aligned}CF_{COMBINE}(CF_{old}, CF\ 1.5) &= CF_{old} + CF_5 * (1 - CF_{old}) \\ &= 0,95 + 0,20 * (1 - 0,95) \\ &= 0,95 + 0,01 \\ &= 0,96\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Prosentase keyakinan} &= CF_{COMBINE} * 100 \% \\ &= 96 \%\end{aligned}$$

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor* yang dilakukan pada jenis karang *Acropora formosa* memiliki tingkat keyakinan sistem 96 %.

4.2 Perancangan Kasus Uji Pengujian Perangkat Lunak

Pada perancangan kasus uji pengujian perangkat lunak ini akan dipaparkan rancangan pengujian menggunakan metode pengujian *black box*. Metode pengujian *black box* adalah



metode pengujian yang berfokus pada spesifikasi perangkat lunak. Dalam melakukan pengujian tersebut maka dibuatlah rancangan kasus pengujian dengan menggunakan *Software Test Plane* (STP).

4.3 Evaluasi Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Dari hasil pengujian perangkat lunak dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem pakar identifikasi terumbu karang ini telah diimplementasikan dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari keluaran yang diharapkan, kriteria evaluasi hasil dan hasil yang didapat sudah dapat diterima oleh penguji program yang dalam hal ini adalah dosen jurusan Budidaya Kelautan Undiksha.

5. PENUTUP

5.1 Simpulan

Dari analisis, perancangan dan implementasi yang penulis dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode penanganan ketidakpastian pada sistem pakar identifikasi terumbu karang ini menggunakan *certainty factor* dengan rentang CF antara -1 (*definitely false*) sampai +1 (*definitely true*)
2. Sistem pakar identifikasi terumbu karang ini dirancang dengan menggunakan (1) Data Flow Diagram (DFD) yaitu dalam bentuk diagram konteks (DFD level 0), DFD level dan DFD level 2, (2) tabel yang terdiri dari 9 tabel yaitu tabel_admin, tabel_member, tabel_berita, tabel_tamu, tabel_karang, tabel_ciri_karang, tabel_aturan, tabel_identifikasi_karang, dan tabel_hasil_identifikasi, serta (3) antarmuka perangkat lunak yang terdiri dari *homepage* admin (pakar) dan *homepage user* (member).
3. Sistem pakar identifikasi terumbu karang ini diimplementasikan dengan bahasa pemrograman *PHP* dan *DBMS MySQL* yang didukung oleh komponen lain seperti Macromedia Dreamweaver 8, Macromedia Flash 8, XAMPP 1.7.3, Adobe Photoshop CS 2 dan Mozilla Firefox 4.0.



5.2 Saran

Untuk menyempurnakan sistem pakar identifikasi terumbu karang ini, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Pembaca dapat mengembangkan sistem pakar identifikasi terumbu karang ini dengan metode ketidakpastian (*uncertainty*) lainnya, misalnya metode logika *fuzzy*, *Bayesian probability*, teori *dempster-shafer*, dan lain-lain.
2. Pembaca dapat mengembangkan sistem pakar identifikasi terumbu karang ini menjadi sistem informasi jurusan Budidaya Kelautan dengan menambahkan beberapa fasilitas yang dibutuhkan untuk mendukung sistem informasi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arhami, Muhammad. 2004. Konsep Dasar Sistem Pakar. Yogyakarta : ANDI
- Daniel, Gloria Virginia. 2010. "Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor". <http://ti.ukdw.ac.id/ojs/index.php/informatika/article/download/82/46> (diakses tanggal 7 Agustus 2011)
- Hakim, Lukmanul. 2008. Membongkar Trik Para Master PHP Lukmanul Hakim. Yogyakarta : Lokomedia.
- Ilham, Bondan Al. 2010. "Aplikasi Pengidentifikasi Jenis Karang di Perairan Pulau Panjang Kabupaten Jepara". <http://eprints.undip.ac.id/26906/1/REPOSITORY.pdf> (diakses tanggal 23 Agustus 2011)
- Jurusan Pendidikan Teknik Informatika. Katalog Jurusan Pendidikan Teknik Informatika. Edisi 2009. Singajara.
- Kristanto, Harianto. 1993. Konsep dan Perancangan Database. Yogyakarta : Andi
- Kusrini. 2006. Sistem Pakar Teori dan Aplikasi. Yogyakarta : Andi
- Kusrini. 2008. Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan. Yogyakarta : Andi
- Kusumadewi, Sri. 2003. Artificial Intelligence. Yogyakarta : Andi
- Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo. 2010. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta:Graha Ilmu.
- Nazir, Moh. 2003. Metode Penelitian. Jakarta: Ghalia Indonesia.



ISSN 2252-9063

*Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika
(KARMAPATI)*

Volume 1, Nomor 1, Mei 2012

- Ni Nyoman Rima Apriastiti. 2010. Prototipe Sistem Pakar Berbasis *WEB* Untuk Pengklasifikasian Buku. Skripsi(tidak diterbitkan). Jurusan Ilmu Komputer, Universitas Udayana.
- Nugroho, Bunafit. 2008. Membuat Aplikasi Sistem Pakar dengan PHP dan Editor Dreamweaver. Yogyakarta : Gava Media
- Nugroho, Bunafit. 2005. Database Relasional dengan Mysql. Yogyakarta : Andi.
- Pressman, Roger S. 2002. Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi Buku Satu. Yogyakarta : Andi.
- Turban, Efraim et.al. 2005. Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas terjemahan dwi prabantini. Decision Support System and Intelligent System. 2005. Edisi ke-7. Yogyakarta : Andi.
- Umar, Husein. 2005. Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis. Jakarta:PT. Raja Grafindo Persada.