

IMPLEMENTASI CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN JAGUNG MENGGUNAKAN SMS GATEWAY

Gunawan Rudi Cahyono⁽¹⁾ dan Joni Riadi⁽¹⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Jagung merupakan tanaman pangan yang dikonsumsi sebagian besar oleh masyarakat Indonesia. Pada fakta dilapangan produktifitas jagung dari tahun ketahun semakin menurun dikarenakan tanaman jagung rentan terhadap hama dan penyakit dan karena sulitnya komunikasi petani dengan pakar yang dikarenakan jauhnya jarak antara petani dan pakar. Maka diperlukan suatu aplikasi sistem pakar menggunakan sms gateway yang diharapkan mampu mengatasi masalah tersebut.

Sistem pakar merupakan sistem yang menggunakan fakta, pengetahuan, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu. Dalam hal ini sistem pakar diterapkan untuk mengidentifikasi dan memberikan solusi terhadap hama dan penyakit tanaman jagung. Sistem pakar ini menghasilkan keluaran berupa kemungkinan hama dan penyakit jagung berdasarkan gejala yang terlihat pada jagung. Sistem ini juga menampilkan besarnya nilai kepercayaan terhadap kemungkinan hama dan penyakit jagung yang telah diidentifikasi. Nilai kepercayaan tersebut diperoleh dengan menggunakan suatu metode yang dinamakan Certainty Factor. dengan memanfaatkan teknologi SMS Gateway dalam sistem pakar identifikasi hama dan penyakit jagung ini, maka diharapkan petani, PPL, dan pakar dapat terbantu. Dengan hanya mengirimkan gejala penyakit yang terlihat pada jagung, kemungkinan hama dan penyakit akan diketahui beserta solusinya.

Sistem pakar ini bisa diakses dengan media SMS, dengan tujuan untuk memudahkan pengguna. Khususnya untuk petani tidak perlu bersusah payah untuk menemui seorang pakar cukup dengan SMS mereka sudah bisa mengetahui deskripsi serta pengendalian dari hama dan penyakit tanaman jagung. Disamping itu, para petani juga bisa mendiagnosa gejala yang dialami dilapangan, para petani juga bisa memberikan saran kepada admin atau pakar. Sistem yang dibangun menuangkan pernyataan gejala-gejala, deskripsi, pengendalian, dan hasil diagnosa dari penyakit tanaman jagung yang mudah dipahami oleh petani.

Kata Kunci : SMS Gateway, sistem pakar, hama dan penyakit jagung, Certainty Factor

1. PENDAHULUAN

Jagung merupakan alternatif tanaman pangan yang dikonsumsi sebagian masyarakat Indonesia. Upaya peningkatan produksi pertanian salah satunya jagung masih dan akan tetap merupakan kebutuhan bagi sebagian besar bangsa ini mengingat semakin meningkatnya kebutuhan pangan sejalan dengan meningkatnya penduduk dan kualitas hidup masyarakat.

Hama dan penyakit merupakan suatu kendala yang perlu selalu diantisipasi perkembangannya karena dapat menimbulkan kerugian bagi petani. Banyaknya tanaman jagung para petani yang terserang hama ataupun penyakit sehingga menimbulkan turunnya produktifitas tanaman jagung setiap tahunnya seperti pada tabel hasil survey Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan berikut.

Tabel 1. Produktivitas dan Produksi Jagung

Uraian	2009	2010	2011	Perubahan			
				2009-2010	2010-2011	Absolut	(%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Luas Persebaran (ha)	22.999	22.384	19.331	(93)	(1,72)	(3.033)	(13,45)
Produktivitas (t/ha)	49,56	51,56	51,38	2,00	4,04	(1,38)	(0,74)
Produksi (ton)	112.825	110.449	100.026	2.304	2,25	(10.253)	(4,18)

Untuk mengetahui jenis penyakit apa yang menyerang serta bagaimana solusinya maka diperlukan konsultasi kepada ahli yang meng-

khususkan diri dalam penyakit tanaman jagung. Akan tetapi muncul permasalahan yaitu tidak setiap waktu para petani dapat bertemu langsung dengan ahli yang bersangkutan untuk mendapatkan informasi lebih lanjut, disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya perbedaan lokasi dan sulitnya berkomunikasi. Untuk itu diperlukan suatu sistem yang dapat memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang ahli dan dapat diakses secara mudah oleh petani yang memiliki masalah dengan tanaman jagungnya.

Berdasarkan latarbelakang tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sebuah sistem pakar berbasis komputer yang tepat untuk menentukan diagnosa jenis hama dan penyakit serta solusinya.
2. Bagaimana memberikan informasi yang tepat kepada petani mengenai hama dan penyakit tanaman jagung dan solusinya.
3. Bagaimana merancang dan membangun sebuah sistem pakar dengan implementasi metode *certainty factor* menggunakan media *sms gateway*.
4. Bagaimana menyusun pernyataan gejala-gejala yang dapat mempermudah proses diagnosa.

2. LANDASAN TEORI

Hama Dan Penyakit

Hama dan Penyakit merupakan kendala utama dalam budidaya jagung. Banyak jenis hama dan penyakit dilaporkan pada tanaman jagung, namun ada beberapa yang menjadi hama dan penyakit utama, yaitu yang dapat menimbulkan kerusakan secara ekonomis. Beberapa hama utama pada jagung yaitu lalat bibit, ulat grayak, penggerek tongkol, penggerek batang, belalang, kutu daun, kumbang bubuk. Sedangkan penyakit utama pada jagung yaitu penyakit bulai, karat daun, bercak daun, hawar daun, hawar upih, busuk batang, busuk tongkol/biji dan virus mosaik.

Komponen-komponen pengendalian hama dan penyakit yang banyak direkomendasikan meliputi varietas tahan, kultur praktis, penggunaan musuh alami dan aplikasi pestisida. Mengingat banyaknya faktor-faktor luar yang dapat mempengaruhi perkembangan baik hama maupun penyakit, maka perlu perakitan komponen-komponen pengendalian tersebut dalam suatu program pengendalian terpadu yang lazim disebut dengan PHT.

Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pe-

ngetahuan manusia ke komputer, agar komputer menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan dapat membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman (Kusumadewi, 2003).

Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General-purpose problem solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan Simon. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar yang dibuat, seperti MYCIN, DENDRAL, XCON & XSEL, SOPHIE, Prospector, FOLIO, dan DELTA.

Tabel 2. Sistem pakar yang terkenal

Sistem Pakar	Kegunaan
MYCIN	Diagnosa penyakit
DENDRAL	Mengidentifikasi struktur molekular campuran yang tak dikenal
XCON & XSEL	Membantu konfigurasi sistem komputer besar
SOPHIE	Analisis sirkit elektrolit
Prospector	Digunakan memberikan keputusan bagi seorang manager dalam hal stok broker dan investasi
FOLIO	Membantu memberikan keputusan bagi seorang manager dalam hal stok broker dan investasi
DELTA	Pemeliharaan lokomotif listrik disel

Gammu

Gammu adalah sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk mengelola berbagai fungsi pada handphone, modem dan perangkat sejenis lainnya. Fungsi-fungsi yang dapat dikelola oleh Gammu antara lain adalah fungsi nomor kontak (phonebook) dan fungsi SMS. Namun, untuk aplikasi yang akan kita kembangkan ini, kita akan lebih banyak menggunakan fungsi SMS dari Gammu.

3. DESAIN PERANCANGAN SISTEM

Certainty Factor

Certainty Theory ini diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. Teori ini berkembang bersamaan dengan pembuatan sistem pakar MYCIN. Team pengembang MYCIN mencatat bahwa dokter sering kali menganalisa informasi yang ada dengan ungkapan seperti misalnya: mungkin, kemungkinan besar, hampir pasti.

Untuk mengakomodasi hal ini tim MYCIN menggunakan *certainty factor* (CF) guna meng-

gambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. Faktor kepastian ini juga berguna untuk mengatasi ketidakpastian dalam menentukan penyakit yang mempunyai gejala sama. Dengan ukuran kepercayaan (MB) dan ketidakpercayaan (MD) suatu gejala terhadap penyakit yang sama, maka dapat didapat suatu nilai kepastian/faktor kepastian (CF). Nilai yang digunakan sebagai level kepercayaan pada suatu hipotesis yang memberikan suatu informasi yang tersedia adalah *certainty factor*. Berikut dalam tabel adalah aturan nilai-nilai kepercayaan yang diberikan oleh MYCIN [4]

Tabel 3. Interpretasi nilai CF

Kepercayaan	CF
Tidak pasti	- 1.0
Hampir tidak pasti	- 0.8
Kemungkinan tidak	- 0.6
Mungkin tidak	- 0.4
Tidak tahu	- 0.2 to 0.2
Mungkin	0.4
Kemungkinan besar	0.6
Hampir pasti	0.8
Pasti	1.0

Ada dua tahap model yang sering digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan (CF) dari sebuah rule adalah sebagai berikut:

- a) Dengan menggali dari hasil wawancara dengan pakar. Nilai CF didapat dari interpretasi term dari pakar menjadi nilai MD atau MB tertentu. Yang di gunakan untuk menghitung nilai CF dari suatu rule dengan beberapa metode.

Tabel 4. Nilai interpretasi untuk MB dan MD

Kepercayaan	MB / MD
Tidak tahu / tidak ada	0 - 0.29
Mungkin	0.3 – 0.49
Kemungkinan besar	0.5 - 0.69
Hampir pasti	0.7 – 0.89
Pasti	0.9 - 1.0

- b) Menggunakan metode perhitungan. Faktor kepastian menunjukkan ukuran kepastian suatu fakta atau aturan. Notasi faktor kepastian: $CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e]$
 Dengan:
 CF[h,e] : faktor kepastian
 MB[h,e] : ukuran kenaikan kepercayaan terhadap hipotesis h, jika diberikan evidence e
 MD[h,e] : ukuran kenaikan ketidakpercayaan terhadap hipotesis h, jika diberikan evidence e

Sistem pakar ini menggunakan nilai kepercayaan (MB) dan nilai ketidakpercayaan (MD) dalam mengkombinasikan beberapa evidence untuk menentukan nilai CF dari suatu hipotesis. Konsep ini diformulasikan dengan rumusan dasar sebagai berikut:

$$MB[h, e1 \wedge e2] = \begin{cases} 0 & MD[h, e1 \wedge h, e2] = 1 \\ MB[h, e1] + MB[h, e2] * (1 - MB[h, e1]) & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$MD[h, e1 \wedge e2] = \begin{cases} 0 & MB[h, e1 \wedge h, e2] = 1 \\ MD[h, e1] + MD[h, e2] * (1 - MD[h, e1]) & \text{lainnya} \end{cases}$$

Context Diagram

Context Diagram ini memodelkan sistem pakar identifikasi hama dan penyakit jagung secara umum dengan menggambarkan masukan, proses dan keluaran sistem, baik dari sisi admin, pakar, maupun user. Admin mempunyai hak untuk mengelola semua data sistem yang berupa data penyakit, gejala, aturan, disripsi hama dan penyakit. Untuk masuk ke dalam sistem admin harus terlebih dahulu melakukan proses login dengan memasukkan username dan password. Sedangkan user mempunyai hak untuk mengidentifikasi yakni dimulai dengan menginputkan data gejala, deskripsi penyakit, dan saran. Setelah data tersebut masuk dan diolah oleh sistem, maka sistem akan memberikan data hasil identifikasi tersebut kepada user.



Gambar 1. Context Diagram Sistem Pakar Hama dan Penyakit Tanaman Jagung

Nilai MB dan MD Pakar

Nilai MB merupakan nilai kepercayaan seorang pakar terhadap gejala yang mempengaruhi penyakit atau hama. Sedangkan nilai MD adalah nilai ketidakpercayaan seorang pakar terhadap gejala yang mempengaruhi penyakit atau hama. Kedua nilai tersebut sangat diperukan untuk perancangan system pakar dalam database pengetahuan system. Berikut ini sebagian hasil konsultasi dengan pakar tanaman jagung untuk mengisni nilai MB dan MD tersebut.

Tabel 5. Hasil isian nilai MB dan MD seorang pakar Hama dan Penyakit Tanaman Jagung

No.	Gejala	Nilai Kepastian dan ketidak pastian (CERTAINTY FACTOR)									
		Tidak tahu/Tidak ada		Mungkin		Kemungkinan Besar		Hampir Pasti		Pasti	
		MB	MD	MB	MD	MB	MD	MB	MD	MB	MD
		0 - 0.29		0.3 - 0.49		0.5 - 0.69		0.7 - 0.89		0.9 - 1.0	
P1 Hama Lundi / Uret											
1	Tanaman menjadi layu			0.3			0.89				
2	Tanaman menjadi rebah atau mati		0.02						0.98		
3	Sekitar tanaman ditemukan larva lundi (uret)		0						1		
P2 Hama Lalat Hutan											
4	Daun temoda kelihatan layu		0.03				0.89				
5	Daun berwarna kekuningan			0.31			0.81				
6	Jika bagian yang layu dicabut maka sudah lepas dan membujuk		0.01				0.89				
7	Daun berbelatung		0.02						1		
P3 Hama Ulat Grayak											
8	Daun terlihat keputihan/ transparan			0.3	0.69						
9	Daun berlubang-lubang		0.01				0.7				
10	Daun terlihat tinggal tulang daun		0						1		
P4 Hama Kumbang Landak											
11	Larva menggerak jaringan daun yang sejajar dengan tulang daun		0.11				0.7				
12	Terbentuk gorong-gorong memanjang pada lekukan daun		0.05				0.89				
13	Jagung mengering		0.01						1		
P5 Hama Kutu Daun Jagung											
14	Daun mengering		0.15				0.87				
15	Garis-garis kuning sepanjang tulang daun		0.15						0.95		
16	Daun berwarna kekuningan			0.49	0.39						

4. ANALISA PERHITUNGAN

Percobaan ini dilakukan dengan memasukkan semua gejala dari satu hama atau penyakit tertentu. Gejala yang dimasukkan adalah sebagai berikut :

1. Pada permukaan pelepah bercak agak kemerahan = G41
2. Pada permukaan pelepah bercak berwarna abu-abu pudar = G42
3. Bercak meluas seperti gejala panu = G43

Berdasarkan masukan gejala tersebut, sistem pakar memberikan kesimpulan bahwa hama atau penyakit yang menyerang tanaman jagung adalah: Penyakit hawar upih daun dengan nilai CF tertinggi yaitu 0.9504 (pasti).

Berikut contoh perhitungan: Dari data gejala yang diinputkan, ternyata ada 3 penyakit yang memiliki gejala tsb. Diketahui Penyakit: Penyakit Hawar Upih Daun = P12.

Diketahui gejala: Pada permukaan pelepah bercak agak kemerahan = G41. Pada permukaan pelepah bercak berwarna abu-abu pudar = G42. Bercak meluas seperti gejala panu = G43.

Faktor Kepastian: G41= MB (0.91) dan MD (0.04), G42=MB (0.99) dan MD (0.01), G43=MB (1) dan MD (0).

Perhitungan diagnosa:

1 Evidence : CF [P12,G41]= MB-MD
= 0.91-0,04 = 0.87

2 Evidence
MB [P12,G41^G42] = MB [P12,G41] + MB [P12,G42] * (1-MB [P12,G41])
= 0.91 + 0.99 * (1-0.91)
= 0.91 + 0.0891 = 0.9991

MD [P12,G41^G42] = MD [P12,G41] + MD [P12,G42] * (1-MD [P12,G41])
= 0.04 + 0.01 * (1-0.04)
= 0.04 + 0.0096 = 0.0496

CF = MB-MD = 0.9991-0.0496 = 0.9495

3 Evidence

MB [P12,G41,G42^G43] = MB [P12,G41^G42] + MB [P12,G43] * (1-MB [P12,G41^G42])
= 0.9991 + 1 * (1-0.9991)
= 0.9991 + 0.0009 = 1

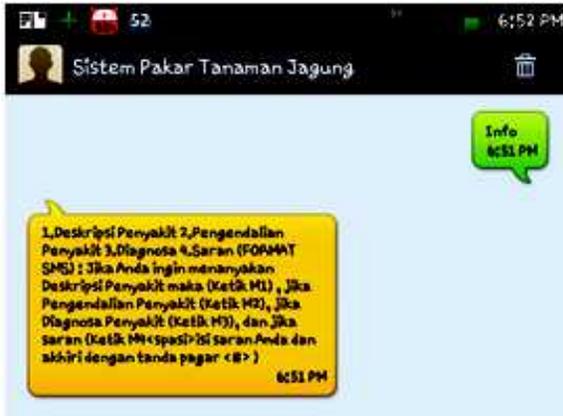
MD [P12,G41,G42^G43] = MD [P12,G41^G42] + MD [P12,G43] * (1-MD [P12,G41^G42])
= 0.0496 + 0 * (1-0.0496)
= 0.0496 + 0 = 0.0496

CF = MB-MD = 1-0.0496 = 0.9504

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

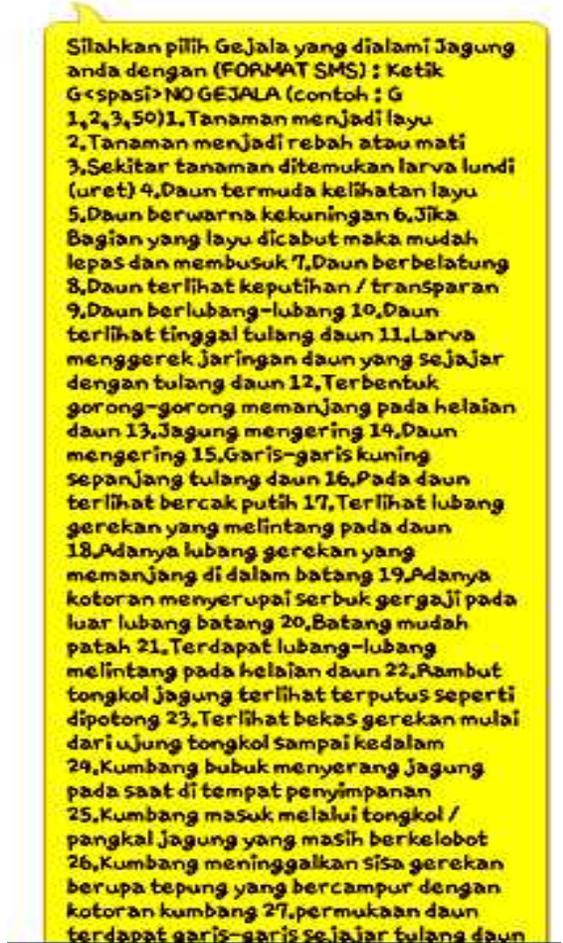
Pembangunan sistem ini didesain berdasarkan peran pengguna, yakni admin yang memiliki wewenang dalam mengelola data, serta user yang akan menggunakan sistem untuk melakukan identifikasi hama dan penyakit tanaman jagung. Penggunaan sistem ini dapat membantu seorang user dalam mengidentifikasi hama dan penyakit tanaman jagung dengan segera. Sehingga dampak yang ditimbulkan bisa diminimalisir sedini mungkin. Jika seorang petani atau PPL belum mengetahui format penulisan konsultasi gejala hama dan penyakit, dapat dilakukan dengan mengirimkan SMS dengan pesan "info" ke nomor GSM dari server SMS. Maka server akan memba-

las dengan tampilan di HP petani atau PPL sebagai berikut:



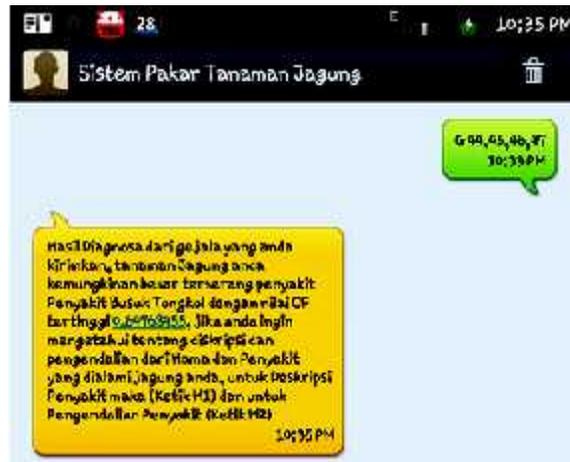
Gambar 2. Balasan SMS dari Server

Untuk berkonsultasi jika petani atau dari pihak PPL ingin mengetahui format SMS setelah menemukan beberapa gejala dari tanaman jagungnya, maka ketik SMS M3 kirim ke nomor GSM server untuk mengetahui format penulisan gejala. Maka server akan membalas sebagai berikut.



Gambar 3. Balasan SMS dari Server

Berikut ini jika Petani atau PPL mengirimkan SMS dengan isi **G 44,45,46,47** maka server akan mengirimkan balasan sebagai berikut:



Gambar 4. Balasan SMS dari Server

6. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan, implemmentasi dan uji coba sistem pakar hama dan penyakit tanaman jagung, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pakar yang dibangun dapat memberikan kesimpulan identifikasi berdasarkan pada gejala yang diinputkan. Penentuan jenis hama atau penyakit yang berpotensi menyerang tanaman didasarkan pada proses pencarian nilai kepastian dan nilai ketidakpastian (certainty factor). Semakin besar nilai kepastian (certainty factor), semakin besar pula potensi hama atau penyakit yang menyerang tanaman jagung, begitu pula sebaliknya.
2. Sistem informasi kepakaran ini memberikan informasi yang tepat kepada petani mengenai hama dan penyakit tanaman jagung, karena data diambil dari beberapa sumber buku mengenai hama dan penyakit tanaman jagung disamping itu juga data ini dikonsultasikan ke Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura, Dinas Pertanian Kalimantan Selatan. Dan data ini di periksa oleh seorang pakar jagung.
3. Sistem pakar ini bisa diakses dengan media SMS, dengan tujuan untuk memudahkan petani, PPL, dan pakar. Khususnya untuk petani tidak perlu bersusah payah untuk menemui seseorang pakar cukup dengan SMS mereka sudah bisa mengetahui deskripsi serta pengendalian dari hama dan penyakit tanaman jagung. Disamping itu, para petani juga bisa mendiagnosa gejala yang dialami dilapangan, para petani juga bisa

memberikan saran kepada admin atau pakar.

4. Sistem pakar ini menggunakan pernyataan gejala-gejala, deskripsi, pengendalian, dan hasil diagnosa dari penyakit tanaman jagung yang mudah dipahami oleh petani. Disamping itu juga untuk versi dekstop penulis menambahkan visualisasi dari gejala dan penyakit tanaman jagung yang bertujuan untuk menyeragamkan persepsi dari para petani dan seorang pakar.

7. DAFTAR PUSTAKA

1. Bedjo, dan Indiati, Sri Wahyuni. (1995). *Hama-hama Penting Pada Tanaman Jagung dan Pengendaliannya*. Malang: BPTP Malang.
2. Indriyawan, Eko. (2008). *Membangun Sistem Andal dengan Delphi*. Yogyakarta: Andi.
3. Kusumadewi, Sri. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
4. Kadir, Abdul dan Heriyanto. (2005). *Algoritma Pemrograman Menggunakan C++*. Yogyakarta: Andi.
5. Kadir, Abdul. (2007). *Mudah Menjadi Programmer DELPHI*. Yogyakarta: Andi.
6. Kadir, Abdul. (2009). *Dasar Perancangan dan Implementasi Database Relational*. Yogyakarta: Andi.
7. Negnevitsky, Michael. (2005). *Artificial Intelligence A Guide to Intelligent Systems. England: Addison Wesley*.
8. Sumartini dan Hardaningsih, Sri. (1995). *Penyakit-penyakit Jagung dan Pengendaliannya*. Malang: BPTP Malang.
9. Semangun, Haryono. (2004). *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan Di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
10. Tamrin, M dan Asikin, S. (2003). *Hama dan Penyakit Utama Palawija Di lahan Pasang Surut*. Banjarmasin: BALITTRA.
11. Tarigan, Daud Edison. (2012). *Membangun SMS Gateway Berbasis Web Dengan Co-deigniter*. Yogyakarta: Lokomedia.