

# SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KELAPA SAWIT MENGUNAKAN METODE *BAYESIAN NETWORK* (Studi Kasus: PT. Permata Citra Rantau)

<sup>1</sup>M. Afdal, <sup>2</sup>Seli Purnianda

<sup>1,2</sup>Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasum Riau

Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Tampan, Pekanbaru, Riau – Indonesia 28293

Email: <sup>1</sup>m.afdal@uin-suska.ac.id, <sup>2</sup>selipurnianda@gmail.com

## ABSTRAK

Salah satu penyebab utama degradasi lahan tingkat tinggi dan rendahnya produktivitas dalam olahan minyak kelapa sawit adalah perkebunan kelapa sawit petani yang sering diserang oleh berbagai macam penyakit. Selain itu, minimnya pengetahuan petani tentang penyakit tanaman kelapa sawit berakibat kurangnya hasil panen dari tanaman tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit. Sistem pakar ini dapat mendiagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit menggunakan metode *bayesian network* dengan memperhatikan gejala-gejala yang dialami oleh petani pada tanaman kelapa sawit. *Bayesian network* digunakan untuk menghitung nilai probabilitas dari setiap kemunculan berbagai gejala. Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kelapa sawit ini memberikan informasi tentang penyakit yang menyerang tanaman kelapa sawit, penyebabnya, cara penanggulangannya, beserta hasil perhitungan nilai probabilitasnya. Pengujian dilakukan dengan metode *black box*, pengujian sistem berdasarkan hasil diagnosa, dan *user acceptance test* (UAT). Hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa metode *bayesian network* dapat memberikan hasil berupa nilai probabilitas jenis penyakit tanaman kelapa sawit berdasarkan gejala yang dipilih. Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kelapa sawit dengan metode *bayesian network* memberikan solusi, yang mana telah dilakukan pengujian kepada user, 84% responden menyatakan informasi pada sistem lengkap dalam mengatasi masalah penyakit tanaman kelapa sawit yang menyerang beserta nilai probabilitas secara tepat dan sedini mungkin.

Kata Kunci : *Bayesian Network*, Penyakit Tanaman Kelapa Sawit, Sistem Pakar.

## A. PENDAHULUAN

Kelapa sawit adalah tumbuhan industri atau perkebunan yang berguna sebagai penghasil minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar. Pohon kelapa sawit terdiri dari dua spesies yaitu *elaeis guineensis* dan *elaeis oleifera* yang digunakan untuk pertanian komersil dalam pengeluaran minyak kelapa sawit. Pohon kelapa sawit *elaeis guineensis*, berasal dari Afrika barat antara Angola dan Gambia, pohon kelapa sawit *elaeis oleifera*, berasal dari Amerika tengah dan Amerika selatan. Kelapa sawit menjadi populer setelah revolusi industri pada akhir abad ke-19 yang menyebabkan tingginya permintaan minyak nabati untuk bahan pangan dan industri sabun (Dinas Perkebunan Indonesia, 2007).

PT. Permata Citra Rantau merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan minyak kelapa sawit. PT. Permata Citra Rantau melakukan mitra kerja dengan petani sawit. Petani sawit yang melakukan mitra kerja dengan PT. Permata Citra Rantau berjumlah 12 orang, luas perkebunan keseluruhannya terhitung dari 2014-2017 dengan total luas areal tanaman yaitu 5016 hektar. Karyawan diperkebunan permata citra rantau terdiri dari beberapa bagian, yaitu PBT, KHT, KHL, SPKL. Perawatan perkebunan Permata Citra Rantau dilakukan dengan cara pemupukan, tunas, semprot piringan, semprot gawangan,

kastrasi, samitasi, dan perawatan jalan. Sistem panen pada PT. Permata Citra Rantau dilakukan mulai dari pagi hari karyawan apel pagi jam lima, selanjutnya jam setengah enam karyawan diantar keblok sebagai ancak panennya dan pada pukul enam karyawan mulai panen. Buah yang akan dipanen harus matang dengan kriteria dua butir brondolan per kg. Pelepah dibuang pada tempatnya kemudian TBS diangkut ke TPH dan brondolan dikutip.

Tanaman dikatakan sakit bila ada perubahan seluruh atau sebagian organ-organ tanaman yang menyebabkan terganggunya kegiatan fisiologis sehari-hari. Secara singkat penyakit tanaman adalah penyimpangan dari keadaan normal (Pracaya, 2003). Seperti kebanyakan pada umumnya tanaman kelapa sawit ini juga memiliki hama dan penyakit yang beragam, berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu pegawai PT. Permata Citra Rantau, penyakit yang sering menyerang tanaman kelapa sawit di PT. Permata Citra Rantau adalah busuk pangkal batang, bercak daun, busuk daun, penyakit tajuk, busuk tandan, cincin merah, penyakit *little leaf*, daun menguning, busuk pupus, dan busuk pucuk. Banyaknya penyakit pada tanaman kelapa sawit yang dapat menimbulkan tanaman ini menghasilkan buah kelapa sawit yang kurang bagus bahkan terancam mati.

Pada PT. Permata Citra Rantau selama ini cara yang berjalan dalam penanggulangan dan pemberian informasi penyakit tanaman kelapa sawit hanya dilakukan dengan cara pemantauan langsung ke lapangan serta melakukan sensus dan pendataan terhadap tanaman kelapa sawit yang terserang penyakit, setelah melakukan pemantauan dan sensus hasilnya akan dikirim kepada bagian penanggulangan penyakit untuk diteliti oleh pakar penyakit tanaman kelapa sawit. Cara ini masih kurang efektif karena sering terjadinya keterlambatan informasi bagi kepala lapangan untuk mengetahui penyakit dan hama yang menyerang, yang mengakibatkan keterlambatan dalam penanggulangan dan pencegahan penyakit tanaman kelapa sawit tersebut. Pada PT. Permata Citra Rantau selama ini apabila terjadi suatu kejadian serangan penyakit tanaman kelapa sawit pada lahan, masyarakat hanya bisa melaporkan kepada pihak perusahaan untuk mendapatkan informasi jenis penyakit dan cara penanggulangannya, selama ini perusahaan hanya memberikan penyuluhan-penyuluhan kepada masyarakat dan petani sawit dalam pengenalan jenis-jenis penyakit tanaman sawit, hama yang sering menyerang, serta cara penanggulangannya. Hal ini masih dirasakan kurang efektif bagi perusahaan dan masyarakat. Sehingga menjadi suatu permasalahan yang serius bagi perusahaan maupun masyarakat.

Maka dari itu untuk mempermudah menangani permasalahan yang dialami petani, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mewakili seorang pakar yang memiliki basis pengetahuan dan pengalaman tentang tanaman kelapa sawit, yaitu sebuah sistem pakar (Muharam dkk, 2016). Tujuan sistem pakar sebenarnya tidak untuk menggantikan peran para pakar, mengimplementasikan pengetahuan para pakar kedalam bentuk perangkat lunak, sehingga dapat digunakan oleh banyak orang dan tanpa biaya yang besar (Hardianti, et al., 2012).

Berdasarkan penelitian (Sidauruk dan Pujianto, 2017) tentang sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kelapa sawit menggunakan *teorema bayes*, berhasil dibangun sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman kelapa sawit. Sistem ini telah dapat membantu para petani dalam memberikan diagnosa penyakit tanaman kelapa sawit beserta solusi penanggulangannya. Hasil dari pengujian sistem ini mencapai keakuratan 92,25%.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode *bayesian network*. *Bayesian network* merupakan salah satu *Probabilistik Graphical*

*Model* (PGM) yang sederhana yang dibangun dari teori probabilitistik dan teori *graf*. Teori probabilitistik berhubungan langsung dengan data sedangkan teori *graf* berhubungan langsung dengan bentuk representasi yang ingin didapatkan (Kurniawan, 2011). *Bayesian network* atau jaringan bayes juga dikenal sebagai jaringan kepercayaan dari jaringan bayes yang pendek dan masih merupakan *probabilistik graphical model* (PGM) dengan *edge* berarah yang digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan tentang hubungan ketergantungan atau kebebasan diantara variabel-variabel domain persoalan yang dimodelkan.

Penerapan metode *bayesian network* pada sistem pakar pernah diteliti oleh Meigarani (2010). Pada penelitian tersebut metode *bayesian network* digunakan hanya untuk mendiagnosa penyakit leukimia dengan hasil positif dan negatif saja. Bintoro (2012) pernah melakukan penelitian dengan judul penerapan aplikasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam bidang pendidikan sistem tutor cerdas menggunakan metode *bayesian network*. Pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa *bayesian network* merupakan metode *Artificial Intelligence* (AI) yang digunakan pada bagian user model dalam program ITS. Secara rata-rata keandalan program ITS atau sistem tutor cerdas menggunakan metode *bayesian network* adalah 53%. *Bayesian network* dapat digunakan untuk menghitung probabilitas dari kehadiran berbagai gejala penyakit. Sulit menentukan jenis penyakit pada tanaman kelapa sawit karena rumitnya berbagai gejala yang mengiringinya, dapat dibantu dengan merepresentasikan gejala penyakit tanaman kelapa sawit ke dalam sebuah model grafis dalam *bayesian network*.

Dengan latar belakang masalah tersebut, maka penulis tertarik untuk meneliti dan memberikan solusi dengan judul penelitian Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode *Bayesian Network* Pada PT. Permata Citra Rantau.

## B. Tujuan

1. Membangun sebuah sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kelapa sawit berbasis *web* untuk mengetahui jenis-jenis penyakit dan cara penanggulangannya pada tanaman kelapa sawit.
2. Menerapkan metode *bayesian network* untuk mendapatkan kesimpulan dalam sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kelapa sawit.

## C. Manfaat

1. Untuk mempermudah perusahaan khususnya dan masyarakat pada umumnya dalam mencegah dan menanggulangi penyakit tanaman kelapa sawit.
2. Untuk mengetahui jenis-jenis penyakit tanaman kelapa sawit yang sering menyerang dan penyebabnya serta cara penanggulangannya.
3. Untuk dapat mempermudah perusahaan khususnya kepala lapangan serta masyarakat dalam memperoleh informasi awal cara pencegahan dan penanggulangan penyakit kelapa sawit dengan cepat dan tepat.

#### D. TINJAUAN PUSTAKA

##### D.1. Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar pertama kali dikembangkan oleh komunitas AI pada pertengahan tahun 1960. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General Purpose Problem Solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel & Simon (Turban, 1995).

##### D.2. Bayesian Network

Metode *bayesian network* menjadi sangat populer pada dekade terakhir ini karena digunakan 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.

*Bayesian network* merupakan salah satu *Probabilistic Graphical Model* (PGM) yang sederhana yang dibangun dari teori probabilitas dan teori graf. Teori probabilitas berhubungan langsung dengan data sedangkan teori graf berhubungan langsung dengan bentuk representasi yang ingin didapatkan. (Heckerman, 1995).

Rumus Teori Bayes:

$$P(A|B) = \frac{P(A|B)P(A)}{P(B)}$$

Keterangan:

$P(A|B)$  = Disebut juga *posterior probability*, yaitu peluang A terjadi setelah B terjadi.

$P(A)$  = Disebut juga prior, yaitu peluang-peluang kejadian A.

$P(B)$  = Peluang kejadian B.

Langkah-langkah dalam penerapan metode *bayesian network* adalah:

- a. Membuat struktur bayesian network.

- b. Menentukan parameter (*prior probability table*).
- c. Membuat *conditional probability table*.
- d. Membuat *joint probability distribution*.
- e. Menentukan *posterior probability*.
- f. Inferensi probabilistik.

#### D.3. Tanaman Kelapa Sawit

Menurut Sunarko (2009), Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang paling efisien diantara beberapa tanaman sumber minyak nabati yang memiliki nilai ekonomi tinggi lainnya, seperti kedelai, zaitun, kelapa, dan bunga matahari. Kelapa sawit dapat menghasilkan minyak sebanyak 6 sampai 8 ton per hektare, sementara tanaman sumber minyak nabati lainnya hanya menghasilkan kurang dari 2,5 ton per hektare. Rata-rata produktivitas kebun kelapa sawit di Indonesia masih lebih rendah daripada Malaysia, masih terdapat perbedaan hasil yang signifikan antara pencapaian produksi riil dengan potensi produksi (Sunarko, 2009:5).

#### E. ANALISA DAN HASIL

##### E.1. Analisa Data

Berikut ini adalah daftar jenis-jenis penyakit yang paling sering menyerang tanaman kelapa sawit, jumlah gejala penyakit dan jumlah gejala yang harus terpenuhi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Tabel Jenis-jenis Penyakit Tanaman Kelapa Sawit

| No. | Kode Penyakit | Nama Penyakit               | Jumlah Gejala | Gejala terpenuhi |
|-----|---------------|-----------------------------|---------------|------------------|
| 1   | PE01          | Busuk Pangkal Batang        | 8 gejala      | 5 gejala         |
| 2   | PE02          | Bercak Daun                 | 5 gejala      | 3 gejala         |
| 3   | PE03          | Busuk Daun                  | 10 gejala     | 6 gejala         |
| 4   | PE04          | Penyakit Tajuk              | 4 gejala      | 3 gejala         |
| 5   | PE05          | Busuk Tandan                | 4 gejala      | 3 gejala         |
| 6   | PE06          | Cincin Merah                | 4 gejala      | 3 gejala         |
| 7   | PE07          | Penyakit <i>little leaf</i> | 6 gejala      | 4 gejala         |
| 8   | PE08          | Penyakit Daun Menguning     | 5 gejala      | 3 gejala         |
| 9   | PE09          | Busuk Pupus                 | 4 gejala      | 3 gejala         |
| 10  | PE10          | Busuk Pucuk                 | 6 gejala      | 4                |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

### E.2. Analisa Metode Bayesian Network

- Membangun struktur bayesian network
- Nilai *prior*

Tabel 2. Nilai *Prior*

| No. | Kode Gejala | Gejala                           | Nilai |
|-----|-------------|----------------------------------|-------|
| 1   | GE01        | Menguningnya sebagian besar daun | 0,6   |
| 2   | GE02        | Warna daun menjadi hijau pucat   | 0,6   |

- Nilai *Conditional Probability Table*

Tabel 3. Nilai CPT

| Gejala                           |   | Penyakit Sawit |     |
|----------------------------------|---|----------------|-----|
|                                  |   | P              | N   |
| Menguningnya sebagian besar daun | P | 0,2            | 0,4 |
|                                  | N | 0,8            | 0,6 |
| Warna daun menjadi hijau pucat   | P | 0,6            | 0,7 |
|                                  | N | 0,4            | 0,3 |

- Nilai *Joint Probability Distribution*

Tabel 4. Nilai JPD

| Gejala                           |   | Penyakit Sawit          |                         |
|----------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|
|                                  |   | P                       | N                       |
| Menguningnya sebagian besar daun | P | $0,6 \times 0,2 = 0,12$ | $0,4 \times 0,4 = 0,16$ |
|                                  | N | $0,6 \times 0,8 = 0,48$ | $0,4 \times 0,6 = 0,24$ |
| Warna daun menjadi hijau pucat   | P | $0,6 \times 0,6 = 0,36$ | $0,4 \times 0,7 = 0,28$ |
|                                  | N | $0,6 \times 0,4 = 0,24$ | $0,4 \times 0,3 = 0,12$ |

- Nilai *Posterior Probability*

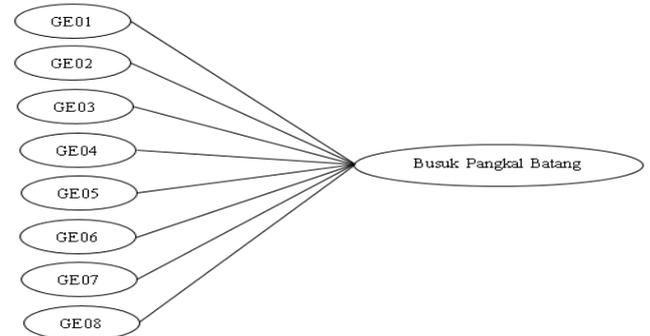
Tabel 5. Nilai Posterior Probability

| Kode | Gejala                           | Nilai                               |
|------|----------------------------------|-------------------------------------|
| GE01 | Menguningnya sebagian besar daun | $\frac{0,12}{0,12 + 0,16} = 0,4285$ |
|      |                                  |                                     |
| GE02 | Warna daun menjadi hijau         | $\frac{0,36}{0,36 + 0,28} =$        |
|      |                                  |                                     |

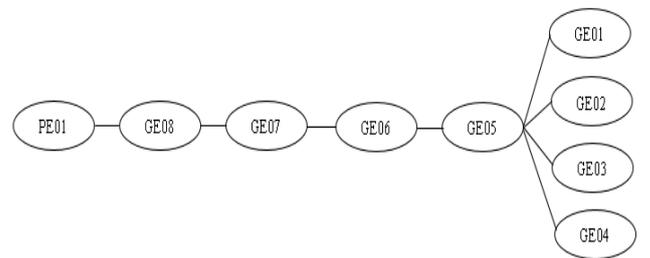
|  |       |        |
|--|-------|--------|
|  | pucat | 0,5625 |
|--|-------|--------|

### f. Inferensi Probabilistik

Graf penelusuran penyakit tanaman kelapa sawit berdasarkan struktur *bayesian network* untuk lokasi busuk pangkal batang, dapat dilihat pada Gambar 2 dan juga pada Gambar 3.



Gambar 1. Graf penelusuran penyakit tanaman sawit pada busuk pangkal batang



Gambar 2. Graf penelusuran penyakit tanaman sawit pada busuk pangkal batang

$P$  (Busuk Pangkal Batang | Gejala Busuk Pangkal Batang)

$$= 0,4285 + 0,5625 + 0,8615 + 0,6666 + 0,7272 + 0,5294 + 0,5294 + 0,8275 : 8$$

$$= 0,6415$$

Jadi kemungkinan tanaman tersebut terserang penyakit pada busuk pangkal batang adalah sebesar 64 %.

### E.2. Hasil

Setelah tahap analisa dan perancangan selesai dilakukan, maka dilanjutkan dengan tahap implementasi sistem dari hasil analisa yang telah diperoleh dan mengimplementasikan hasil perancangan *interface* yang telah di buat. Berikut ini akan dijelaskan mengenai hasil implementasi dari rancang bangun sitem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman kelapa sawit menggunakan metode *bayesian network*, dimana pada sistem

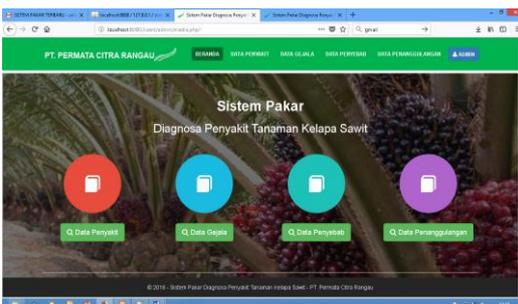
pakar ini memiliki menu utama yang akan menampilkan halaman utama sistem.

1. Halaman Menu utama



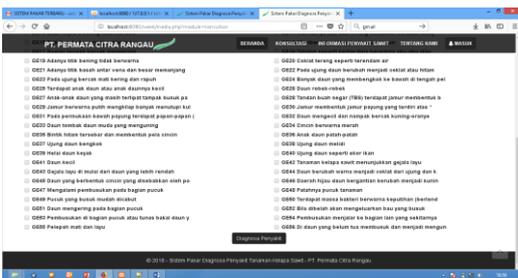
Gambar 3. Halaman Menu Utama

2. Data Master



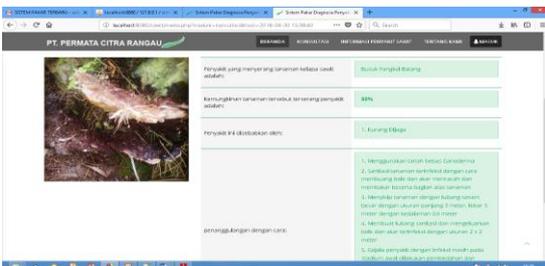
Gambar 4. Data Master

3. Halaman Konsultasi



Gambar 5. Halaman Konsultasi

4. Halaman Hasil diagnosa



Gambar 6. Halaman Hasil Diagnosa

F. Kesimpulan

Setelah melalui tahap pengujian sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman kelapa sawit menggunakan metode *bayesian network*, sehingga dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman kelapa sawit ini telah berhasil dibangun dengan menerapkan metode *bayesian network* yang dapat memberikan informasi penyakit, probabilitasnya dan cara penanggulangannya berdasarkan gejala-gejala yang dijawab oleh *user*.
2. Metode *bayesian network* telah berhasil diterapkan pada sistem pakar diagnosa 10 jenis penyakit tanaman kelapa sawit, sehingga dapat memberikan hasil diagnosa yang cepat serta nilai probabilitas kemunculan setiap jenis penyakit tanaman kelapa sawit.
3. Berdasarkan pengujian pakar diambil kesimpulan bahwa dari 10 jenis penyakit tanaman kelapa sawit, penyakit busuk pupus yang memiliki nilai probabilitas tertinggi yaitu 91%.
4. Pada pengujian *blackbox*, dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pakar ini dapat diterima dengan baik oleh *user* (petani) maupun oleh pakar.

G. Saran

Berikut ini adalah saran untuk pengembangan sistem pakar penyakit tanaman kelapa sawit selanjutnya:

1. Sistem pakar tanaman kelapa sawit ini hanya dapat digunakan untuk diagnosis 10 jenis penyakit sawit, untuk penelitian selanjutnya agar dapat dikembangkan sistem yang dapat mendiagnosis lebih dari 10 jenis penyakit tanaman kelapa sawit.
2. Sistem pakar tanaman kelapa sawit ini masih berbasis *website*, untuk penelitian selanjutnya agar dapat dikembangkan lagi menjadi berbasis android.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arhami, Muhammad. *Konsep Dasar Sistem Pakar*, Yogyakarta, Andi, 2005.
- [2] A.S., Rosa dan Salahuddin, M. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*, Informatika, Bandung. 2003.
- [3] Darwiyanti & Wahono. *Pengantar Unified Modeling Language*. Ilmu Komputer. 2003.
- [4] Haerani, dkk. *Sistem Pakar: Bayesian Network Dan Diagnosa Awal Penyakit Tumor Otak*, Lembaga Penelitian dan Pengabdian

- Masyarakat Universitas Islam Negeri Sultan Syarif kasim Riau, 2013.
- [5] Heckerman, David. *A Tutorial on Learning With Bayesian Networks*. November 2006.
- [6] Honggowibowo, Anton Setiawan. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Padi Berbasis WEB Dengan Forward dan Backward Chaining*, TELKOMNIKA Vol. 7. No. 3. Desember 2009, ISSN 1693 – 6930. 2009.
- [7] Irsan, Muhammad dkk. *Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Padi di Balai Penyuluhan Pertanian Sepatan Tangerang*, Konferensi Nasional Sistem dan Informatika 2015 – STMIK STIKOM Bali, 9 – 10 Oktober 2015.
- [8] Kadir, Abdul. *Mudah Mempelajari Database MySQL*, Andi, Yogyakarta. 2011.
- [9] Krause, P.J. *Learning Probabilitas Networks*, United Kingdom : Philips Research Laboratories, 1998.
- [10] Kusrini, *Sistem pakar Teori dan Aplikasi*, Yogyakarta, Andi Offset, 2006.
- [11] Kusumadewi, S, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2003.
- [12] Mcleoad, Raymond, *Sistem Informasi Manajemen : Studi Sistem Informasi Berbasis Komputer Jilid II*, New Jersey, Prentice-Hall. 1995.
- [13] Meigarani, Indyana. *Penggunaan Metode Bayesian Network Dalam Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Leukimia*. Bandung, Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia, 2010.
- [14] Munawar. *Pemodelan Visual Dengan UML*. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2005.
- [15] Nur, Achmad dkk. *Perancangan Sistem Pakar Menggunakan Metode Backward Chaining Untuk Diagnosa Penyakit Pada Hewan Ternak Sapi Berbasis WEB*, SMIK AMIKOM Yogyakarta 4 Februari 2017, ISSN : 2303–3805. 2017.
- [16] Raharjo, Budi. *Belajar Pemograman WEB, Modula*, Bandung. 2011.
- [17] Rusmi, Rusdisal dkk. *WEB-Based Expert Systems For Diagnosing Pest And Disease In Chili Plant Using Forward Chaining*, Jurnal Sains dan Informatika – Vol.2 (No.2) (2016) : 61 – 75, ISSN : 2459 – 9549, e-ISSN : 2502 – 096X. 2016.
- [18] Sidauruk, Acihmah, dan Ade Pujiyanto. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Teorema Bayes*. Jurnal Ilmiah DASI Vol. 18 No. 1 Hlm 51-56. ISSN : 1411-3201. 2017.
- [19] Siswo, Arfian. *Penerapan Aplikasi AI Dalam Bidang Pendidikan Sistem Tutor Cerdas Menggunakan Metode Bayesian network*. Jember. Politeknik Negeri Jember. 2012.
- [20] Soerip, M.R. *Online Schedule System Kerja Praktek Dan Tugas Akhir (StudiKasus: Program Studi Sistim Informasi)*. Skripsi Strata Satu Pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau: tidak diterbitkan. 2015.
- [21] Supriyanto, Gunawan dkk. *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode Certainty Factor*, JSIKA Vol 3, No 2. 2014.
- [22] Triandini & Suardika. *Step By Step Desain Proyek Menggunakan UML*. Yogyakarta : ANDI. 2012.
- [23] Turban, E., Aronson JE, *Decision Support System and Intelligent System*, 6<sup>th</sup> Edition : New Jersey, Prentice Hall, International Edition, 2001.
- [24] Turban, E., *Decision Support System and Expert System*, 4<sup>th</sup>. New Jersey, Prentice Hall, Inc, 1995.
- [25] Wicaksono, Yogi. *Membangun Bisnis Online Dengan Mambo*. Jakarta: Penerbit PT Elex Media Komputindo. 2008.
- [26] Wiley, Sons. *Encyclopedia Of Statistics In Quality & Reliability*. United Kingdom : Philips Research Laboratories, 2007.