



Metode *Forward Chaining* dalam Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit

Andrianto Heri Wibowo¹, Aghy Gilar Pratama², Septia Nurhalimah³

^{1,2,3} Sistem Informasi, Fakultas Informatika dan Komputer, Universitas Mathla'ul Anwar Banten

¹andrewbanten77@gmail.com, ²aghy.gp.91@gmail.com, ³septianurhalimah@gmail.com

Abstract

Diagnosis of diseases in plants is needed to determine pests or diseases that attack the plant through the symptoms found. This is done in order to find the best healing solutions for oil palm plants that have been stricken with disease, to minimize crop failure. Therefore we need a computerized expert system to replace the conventional system of diagnosing oil palm plant diseases in order to get a more precise and accurate healing solution without having to wait for the expert. Oil palm plantations are one of the types of plantation crops in Indonesia that occupy important positions and develop rapidly, both those that belong to individuals or companies. This is because of the many plants that produce oil or fat are oil palm with the largest economic value per hectare in the world. Not only that, oil from palm oil is also used for fuel (biodiesel). Palm oil pests and diseases are factors that can interfere with the growth and productivity of these plants. Attacking pests and plant diseases can be seen from the physical symptoms, leaves, stems, roots, and from the palm fruit produced. The lack of knowledge of plantation workers about pests and diseases of oil palm plants and the difficulty in consulting directly with an expert makes it difficult for plantation workers to deal with diseases of oil palm plantations resulting in a lack of crop yields from these plants. From these problems many plantation workers cut down trees in an effort to eradicate pests and diseases of oil palm plants. So there is need for research to build expert system software to diagnose oil palm plant diseases. The inference process to diagnose the symptoms of palm oil pests and diseases and the types of diseases using the forward chaining method.

Keywords: *Expert Systems, Diagnosis, Plant Disease*

Abstrak

Diagnosis penyakit pada tanaman diperlukan untuk mengetahui hama atau penyakit yang menyerang pada tanaman melalui gejala-gejala yang ditemukan. Hal tersebut dilakukan guna menemukan solusi penyembuhan terbaik bagi tanaman kelapa sawit yang terserang penyakit, untuk meminimalisir gagal panen. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem pakar yang terkomputerisasi untuk menggantikan sistem konvensional diagnosis penyakit tanaman kelapa sawit guna mendapatkan solusi penyembuhan yang lebih tepat dan akurat tanpa harus menunggu pakar tersebut. Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang ada di Indonesia yang menduduki posisi penting dan berkembang pesat, baik itu milik perseorangan atau milik perusahaan. Hal ini disebabkan karena dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak adalah kelapa sawit dengan nilai ekonomi terbesar per hektarnya di dunia. Tidak hanya itu, minyak dari kelapa sawit ini juga dimanfaatkan untuk bahan bakar (biodiesel). Hama dan penyakit tanaman kelapa sawit adalah faktor yang dapat mengganggu pertumbuhan dan produktivitas tanaman tersebut. Penyerangan hama dan penyakit tanaman bisa dilihat dari gejala-gejala fisik, daun, batang, akar, maupun dari buah sawit yang dihasilkan. Minimnya pengetahuan buruh perkebunan tentang hama dan penyakit tanaman kelapa sawit dan susahnyanya dalam berkonsultasi langsung dengan seorang pakar membuat buruh perkebunan kesulitan dalam menangani penyakit pada tanaman kelapa sawit sehingga berakibat kurangnya hasil panen dari tanaman tersebut. Dari permasalahan tersebut banyak buruh perkebunan yang menebang pohon sebagai upaya memberantas hama dan penyakit tanaman kelapa sawit. Sehingga perlu adanya penelitian untuk membangun perangkat lunak sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit tanaman kelapa sawit. Adapun proses inferensi untuk mendiagnosis gejala-gejala penyerangan hama dan penyakit tanaman kelapa sawit serta jenis penyakitnya menggunakan metode *forward chaining*.

Kata kunci: *sistem, pakar, diagnosis, penyakit, tanaman*

1. Pendahuluan

Seiring peradaban jaman dari masa ke masa, dimana setiap masanya teknologi selalu berkembang dengan pesat dalam era digital untuk menghadapi masyarakat 5.0. Dan kita sekarang telah berada didalam titik jaman dimana teknologi tidak lepas dari hampir seluruh kegiatan manusia, seperti halnya komputer. Komputer telah menjadi benda yang umum dijumpai sebagai alat bantu bisnis, alat komunikasi dan navigasi, alat bantu

pendidikan, alat bantu sains, sampai alat bantu dalam proses produksi. Untuk memaksimalkan kemampuan komputer diperlukan perangkat lunak yang handal dalam menangani pemrosesan data dan penyajian informasi yang dibutuhkan. Sistem pakar adalah salah satu contohnya dan merupakan suatu program komputer yang menggunakan pengetahuan khusus untuk menyelesaikan masalah pada level pakar (layaknya seorang pakar). Sistem pakar ini bertindak sebagai

seorang penasehat dalam suatu lingkungan keahlian tertentu [1]. Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk mengambil keputusan seperti keputusan yang diambil oleh seorang atau beberapa orang pakar [2]. Adapun penggunaan sistem pakar dalam penelitian ini untuk mendiagnosis penyakit tanaman kelapa sawit.

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang ada di Indonesia yang menduduki posisi penting dan berkembang pesat, baik itu milik perseorangan atau milik perusahaan [3]. Hal ini disebabkan karena dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak adalah kelapa sawit dengan nilai ekonomi terbesar per hektarnya di dunia. Tidak hanya itu, minyak dari kelapa sawit ini juga dimanfaatkan untuk bahan bakar (*biodisel*). Perkebunan PTPN VIII Bojong Datar Pandeglang Banten merupakan salah satu perusahaan BUMN yang mengelola secara langsung perkebunan kelapa sawit di atas tanah berhektar-hektar milik negara. Tetapi BUMN ini hanya berfokus untuk menjadi distributor bahan pembuatan minyak goreng (kelapa sawit) saja, tidak sampai kepada pengolahan minyak gorengnya.

Manfaat dari pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit yang meningkat terus-menerus sangat besar baik bagi negara, pihak swasta, maupun rakyat. Sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit harus diperhatikan, seperti adanya hama dan penyakit tanaman kelapa sawit [4]. Penyerangan hama dan penyakit tanaman bisa dilihat dari gejala-gejala fisik, seperti daun, batang, akar, maupun dari buah sawit yang dihasilkan. Penyakit yang sering sekali menyerang tanaman pohon kelapa sawit di perkebunan antara lain yaitu Hama Kumbang Kelapa, Hama Ulat Kantong dan Ulat Api, Hama Tikus, Penyakit Busuk Pangkal, Penyakit Bercak Daun, Penyakit Busuk Daun, Penyakit Tajuk, dan Penyakit Busuk Tandan [5,6,7]. Namun karena minimnya pengetahuan buruh perkebunan tentang hama dan penyakit tanaman dan susahannya dalam berkonsultasi langsung dengan seorang pakar, membuat buruh perkebunan kesulitan dalam menangani penyakit pada tanaman kelapa sawit sehingga berakibat kurangnya hasil panen dari tanaman tersebut. Untuk membantu menangani penyakit tanaman ini, maka dibuatlah sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit dan solusi pengobatannya pada tanaman kelapa sawit.

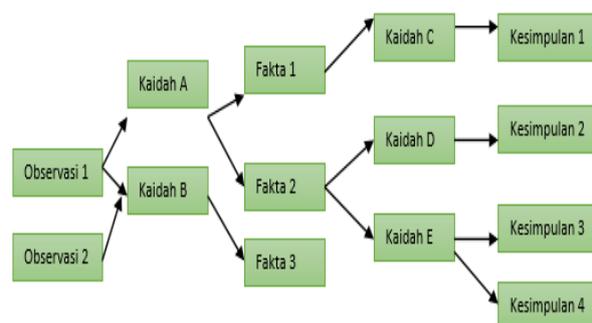
Metode inferensi dalam penulisan ini menggunakan metode *forward chaining* yang merupakan proses peruntutan yang dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang meyakinkan menuju konklusi akhir. Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan[8].

Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan pengadopsian cara berpikir manusia kedalam suatu program sistem pakar yang mampu mendiagnosis penyakit tanaman

kelapa sawit dengan metode *forward chaining* sebagai alat bantu dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman kelapa sawit serta dapat memberikan solusi yang tepat untuk penanganannya.

2. Metode Penelitian

Forward Chaining merupakan proses peruntutan yang dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang meyakinkan menuju konklusi akhir. Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Sehingga metode ini juga sering disebut “data driven” yang dimulai dari premis-premis atau informasi masukan (if) dahulu kemudian menuju konklusi atau kesimpulan (then) [9].



Gambar 1. Proses *Forward Chaining*

Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijalankan atau dengan menambahkan data ke memori kerja untuk diproses agar ditemukan suatu hasil.

Forward Chaining digunakan jika :

Pertama, banyak aturan berbeda yang dapat memberikan kesimpulan yang sama. Kedua, banyak cara untuk mendapatkan sedikit konklusi. Dan ketiga, benar-benar sudah mendapatkan berbagai fakta, dan ingin mendapatkan konklusi dari fakta-fakta tersebut.

Adapun tipe sistem yang dapat menggunakan teknik pelacakan *forward chaining*, yakni :

- sistem yang dipersentasikan dengan satu atau beberapa kondisi.
- Untuk setiap kondisi, sistem mencari rule-rule dalam knowledge base untuk rule-rule yang berkorespondensi dengan kondisi dalam bagian IF
- Setiap rule dapat menghasilkan kondisi baru dari konklusi yang diminta pada bagian THEN. Kondisi baru ini ditambahkan ke kondisi lain yang sudah ada [10].

Setiap kondisi yang ditambahkan ke sistem akan diproses. Jika ditemui suatu kondisi baru dari konklusi yang diminta, sistem akan kembali ke langkah 2 dan mencari rule-rule dalam knowledge base kembali. Jika tidak ada konklusi baru, sesi ini berakhir.

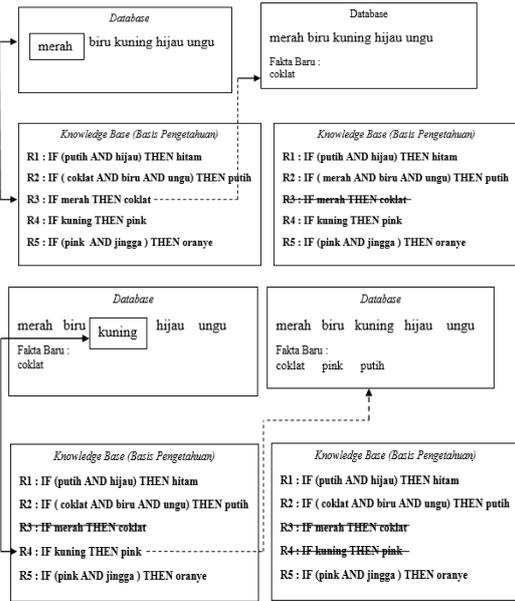
Contoh: Misalkan diketahui sistem pakar menggunakan 5 buah *rule* berikut.

- R1 : IF (putih AND hijau) THEN hitam
- R2 : IF (coklat AND biru AND ungu) THEN putih
- R3 : IF merah THEN coklat
- R4 : IF kuning THEN pink
- R5 : IF (pink AND jingga) THEN oranye

Fakta-fakta : merah, biru, kuning, hijau, dan ungu bernilai benar

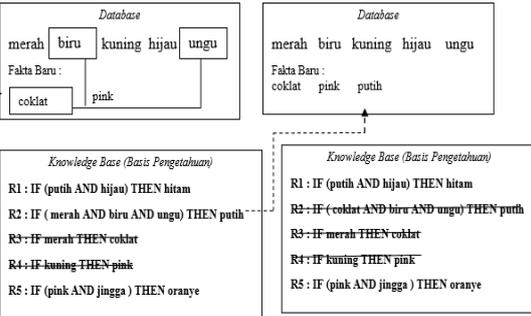
Goal : menentukan apakah hitam bernilai benar atau salah.

Iterasi ke-1



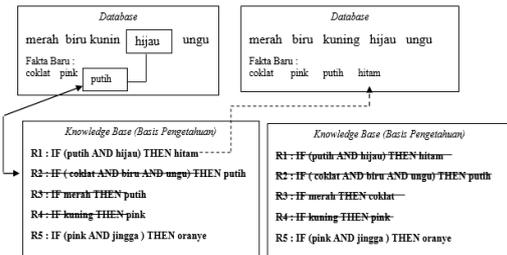
Gambar 2. Iterasi ke-1

Iterasi ke-2



Gambar 3. Iterasi ke-2

Iterasi ke-3



Gambar 4. Iterasi ke-3

Sampai di sini proses dihentikan karena sudah tidak ada lagi rule yang bisa dieksekusi. Hasil pencarian adalah hitam bernilai benar (lihat *database* di bagian fakta baru)

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian adalah metode *forward chaining* dapat bekerja dalam aplikasi sistem pakar yang dapat mendeteksi penyakit tanaman sawit melalui gejala-gejala yang ditampilkan oleh sistem ke user. Sistem pakar ini membutuhkan adanya informasi atau data tentang segala macam penyakit tanaman sawit beserta gejala dan solusi. Dengan informasi atau data yang telah didapat maka sistem pakar dapat bekerja dengan tehnik penalaran untuk memecahkan masalah suatu penyakit pada tanaman sawit.

Tabel 1. Tabel Penyakit

Kode Penyakit	Penyakit
P1	Kumbang Kelapa
P2	Ulat Kantong dan Ulat Api
P3	Penyakit Busuk Pangkal
P4	Penyakit Busuk Tandan
P5	Bercak Daun

Tabel 2. Tabel Gejala

Kode Gejala	Gejala
g1	serangannya terjadi pada malam hari
g2	pangkal batang terpotong tapi tidak memakannya
g3	pada siang harinya ulat tanah bersembunyi di dalam tanah atau di balik mulsa
g4	serangan pada batang tanaman sawit muda dengan cara memotongnya
g5	serangan pada bagian daun tanaman sawit secara bergerombol
g6	Daun yang terserang berlubang dan meranggas daun tanaman sawit hanya tinggal epidermis saja
g7	serangan pada buah sawit muda maupun tua dengan cara membuat lubang dan memakannya
g8	adanya bercak-bercak keperakan pada daun tanaman sawit
g9	pangkal batang terpotong tapi tidak memakannya
g10	daun tanaman sawit mengeriting
g11	tanaman sawit menjadi kerdil
g12	banyaknya semut pada tanaman
g13	tanaman mengalami klorosis (kuning), menggulung dan mengeriting
g14	sel-sel dan jaringan daun tanaman rusak
g15	hama berwarna putih, bersayap dan tubuhnya diselimuti serbuk putih seperti lilin
g16	Daun tanaman sawit terserang berwarna kecoklatan dan terpelintir
g17	pada permukaan bawah daun terdapat benang-benang halus berwarna merah atau kuning
g18	buah sawit menjadi busuk
g19	

Pertanyaan pertama yang akan diajukan dimulai dari gejala pada penyakit yang sangat umum terjadi maka dalam hal ini ditanyakan pada penyakit kumbang kelapa. Pergerakan data bergerak dari node satu ke node berikutnya berdasarkan aturan yang telah diberikan dan jika node berhenti pada suatu node yang diberi index node akhir maka penyakit dapat dideteksi ataupun sebaliknya penyakit tidak dapat dideteksi. Rule dan gejala pada penyakit infeksi dengan metode *Forward Chaining* seperti pada tabel 1 berikut :

Tabel 3. Tabel Rule dan Gejala

Kode Gejala	Kode Penyakit					Fakta ya	Fakta tidak
	P1	P2	P3	P4	P5		
g1	√					g2	g6
g2	√					g3	g6
g3	√					g4	g6
g4	√					g5	g6
g5	√					0	g6
g6		√				g7	g10
g7		√				g8	g10
g8		√				g9	g10
g9		√				0	g10
g10			√			g11	g16
Kode Gejala	Kode Penyakit					Fakta ya	Fakta tidak
	P1	P2	P3	P4	P5		
g11			√			g12	g16
g12			√			g13	g16
g13			√			g14	g16
g14			√			g15	g16
g15			√			0	g16
g16				√		g17	g22
g17				√		g18	g22
g18				√		g19	g22
g19				√		g20	g22

3.1. Analisis Rule Forward Chaining

Analisis *Rule Forward Chaining* untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman sawit:

Pertama. Rule untuk penelusuran penyakit P1 (Kumbang Kelapa/*Oryctes rhinoceros*) :
 P1 = IF G01 THEN G02, IF G02 THEN G03, IF G03 THEN G04 IF G05 THEN P001 ELSE G06.

If gejala g01 adalah ya kemudian, kemudian dilanjutkan dengan gejala g02, jika jawaban ya, maka dilanjutkan ke gejala g03, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g04, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g05, batas penelusuran berhenti di penyakit p1 sehingga di dapatkan hasil yaitu P1, jika tidak maka akan berlanjut ke pertanyaan gejala g06.

Kedua. Rule untuk penelusuran penyakit P2 (Ulat Kantong dan Ulat Api)

P2 = IF G06 THEN G07, IF G07 THEN G08, IF G08 THEN G09, IF G09 THEN P002 ELSE **G10**.

If gejala g06 adalah ya kemudian, kemudian dilanjutkan dengan gejala g07, jika jawaban ya, maka dilanjutkan ke gejala g08, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g09, batas penelusuran berhenti di penyakit p2 sehingga di dapatkan hasil yaitu P2, jika tidak maka akan berlanjut ke pertanyaan gejala g10.

Ketiga. Rule untuk penelusuran penyakit P3 (Penyakit Busuk Pangkal)

P3 = IF G10 THEN G11 THEN G12, IF G12 THEN G13, IF G13 THEN G14, IF G14 THEN G15, IF G15 THEN P003 ELSE G16.

If gejala g10 adalah ya kemudian, kemudian dilanjutkan dengan gejala g11, jika jawaban ya, maka dilanjutkan ke gejala g12, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g13, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g14, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g15, batas penelusuran berhenti di penyakit p3 sehingga di dapatkan hasil yaitu P3, jika tidak maka akan berlanjut ke pertanyaan gejala g16.

Keempat. Rule untuk penelusuran penyakit P4 (Penyakit Busuk Tandan)

P4 = IF G16 THEN G17, IF G17 THEN G18, IF G18 THEN G19, IF G19 THEN G20, IF G20 THEN G21, IF G21 THEN G22, IF G22 THEN P004 ELSE IF G23.

If gejala g16 adalah ya kemudian, kemudian dilanjutkan dengan gejala g17, jika jawaban ya, maka dilanjutkan ke gejala g18, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g19, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g20, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g21, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g22, batas penelusuran berhenti di penyakit p4 sehingga di dapatkan hasil yaitu P4, jika tidak maka akan berlanjut ke pertanyaan gejala g23.

Kelima. Rule untuk penelusuran penyakit P5 (Bercak Daun)

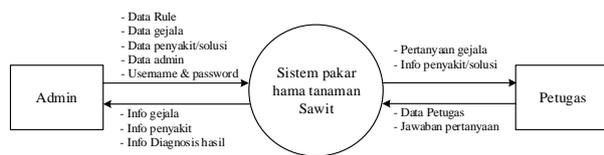
P5 = IF G23 THEN G24, IF G24 THEN G25, IF G25 THEN G26, IF G26 THEN G27, IF G27 THEN G28, IF G28 THEN G29, IF G29 THEN G30, IF G30 THEN P005 ELSE IF G=0

If gejala g23 adalah ya kemudian, kemudian dilanjutkan dengan gejala g24, jika jawaban ya, maka dilanjutkan ke gejala g25, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan

gejala g26, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g27, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g28, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g29, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g30, batas penelusuran berhenti di penyakit P5 sehingga di dapatkan hasil yaitu P5, jika tidak maka penelusuran berakhir.

3.2. Perancangan Sistem

Context Diagram

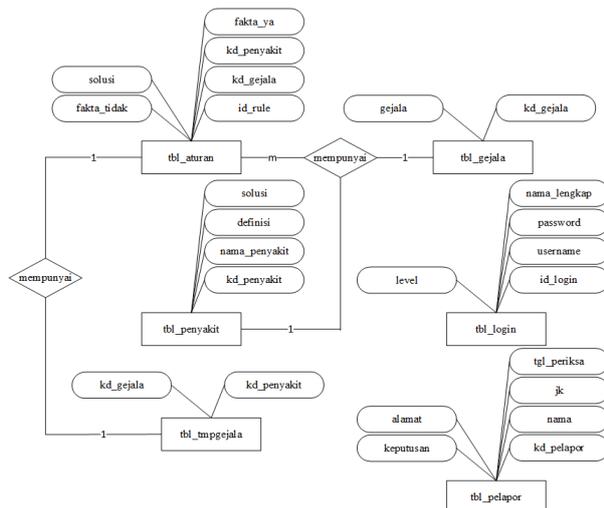


Gambar 5. Context Diagram

Event list :

Petugas melakukan diagnosis melalui sistem pakar berdasarkan jenis gejala yang terserang; Sistem akan memberikan pertanyaan berupa gejala-gejala apa saja yang terserang oleh tanaman sawit yang berguna sebagai basis pengetahuan dalam mendiagnosis penyakit; Petugas tanaman sawit akan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh sistem berdasarkan gejala-gejala apa saja yang terserang oleh tanaman sawit tersebut; Sistem akan memberikan hasil berdasarkan gejala-gejala yang terserang pada tanaman sawit. Hasil berupa data penyakit dan solusi penanganannya.

Entity Relationship Diagram



Gambar 6. Entity Relationship Diagram

4. Kesimpulan

Sistem pakar ini digunakan untuk mempermudah proses mendiagnosis penyakit tanaman kelapa sawit pada

PTPN VIII Bojong Datar tanpa harus menunggu seorang pakar tanaman, sehingga tanaman kelapa sawit yang terkena hama atau penyakit dapat ditangani dengan cepat, dan dapat meminimalisir kematian pohon kelapa sawit.

Sistem pakar ini menyediakan sarana kepada Kepala tanaman dan Ketua buruh untuk mendiagnosis pohon kelapa sawit yang terjangkit penyakit.

Dengan adanya sistem pakar ini dapat membantu keterbatasan pengetahuan tentang solusi penyembuhan pohon kelapa sawit yang terjangkit penyakit yang tadinya hanya berbekalkan pengetahuan seadanya dan dilakukan secara manual oleh kepala tanaman atau buruh. Cara kerja diagnosis sistem pakar ini, yaitu dengan memasukan gejala-gejala yang terjadi pada pohon kelapa sawit sebagai input dan solusi penyembuhannya sebagai output, sehingga dapat dilakukan penanganan yang tepat dan cepat serta dapat meminimalisir gagal panen.

Ucapan Terimakasih

Tim Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jendral Perguruan Tinggi, Kemenristekdikti. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Universitas Mathla'ul Anwar Banten yang telah memberikan sumbangan baik moril maupun spiritual sehingga kegiatan ini berhasil dilaksanakan.

Daftar Rujukan

- [1] Nugroho, B. 2014. *Aplikasi Sistem Pakar*. Yogyakarta: Gava Media
- [2] Kusri, 2016. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*, Yogyakarta: Andi Offset
- [3] Rizza, S. 2014. *Perkebunan Kelapa Sawit. Peningkatan Produktifitas Kanisius*. Yogyakarta.
- [4] Sunarko, 2014. *Budi daya kelapa sawit di berbagai jenis lahan*. Jakarta : Agro Media
- [5] Paterson, 2015. *Penyakit Busuk Pangkal* (Anggota IKAPI). Yogyakarta : Andi
- [6] Purba, 2013. *Penyakit Bercak Daun*. Yogyakarta : Kasinus
- [7] Purba dan Sipayung, 2016. *Penyakit Busuk Daun*. Yogyakarta : Kanisius
- [8] Pratama, A.A., Aristoteles, and Wardianto, 2015. "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Ikan Budidaya Air Tawar dengan Metode Forward Chaining" *Jurnal Komputasi*, vol. 3, no. 2, pp. 92-98
- [9] Raditya Pratama, "Analisis Dan Perancangan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Kucing Persia Berbasis Dekstop Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining", 2014
- [10] Sartini, 2015. "Sistem Pakar Identifikasi Kerusakan Hardware Handpone Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining", *J. Tek. Komput. AMIK BSL*, vol. 1, No.2, p. 219
- [11] Maniah & Dini Hamidin, 2017. "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pembahasan Secara Praktis Dengan contoh Kasus", Yogyakarta
- [12] Mulyani, Sri, 2016. "Metode Analisis dan Perancangan Sistem", Cetakan Ke-1, Bandung