

**SISTEM PAKAR PENENTUAN PUPUK KELAPA SAWIT BERDASARKAN
KONDISI TANAH DAN TANAMAN DENGAN METODE FORWARD CHAINING
DAN CERTAINTY FACTOR**

(Studi Kasus: Kelompok Tani Tunas Harapan Talang Jerinjing)



**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

Diajukan oleh:

KHULDUN AMIN

18106050026

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2022

PENGESAHAN TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2591/Un.02/DST/PP.00.9/11/2022

Tugas Akhir dengan judul : Sistem Pakar Penentuan Pupuk Kelapa Sawit Berdasarkan Kondisi Tanah Dan Tanaman Dengan Metode Forward Chaining

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : KHULDUN AMIN
Nomor Induk Mahasiswa : 18106050026
Telah diujikan pada : Rabu, 26 Oktober 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Muhammad Galih Wonoseto, M.T.
SIGNED

Valid ID: 63803f8e2008a



Penguji I

Ir. Maria Ulfah Siregar, S.Kom., MIT., Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 63806ca50161c



Penguji II

Dwi Otik Kurniawati, M.Eng.
SIGNED

Valid ID: 63803faa233e2



Yogyakarta, 26 Oktober 2022
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 63847274178da

PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Khuldun Amin
NIM : 18106050026
Judul Skripsi : Sistem Pakar Penentuan Pupuk Kelapa Sawit Berdasarkan Kondisi Tanah Dan Tanaman Dengan Metode Forward Chaining

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Informatika

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 10 Oktober 2022

Pembimbing

Galih Wonoseto M.T.

NIP. 19901113 201903 1 012

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khuldun Amin
NIM : 18106050026
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**SISTEM PAKAR PENENTUAN PUPUK KELAPA SAWIT BERDASARKAN KONDISI TANAH DAN TANAMAN DENGAN METODE FORWARD CHAINING**” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu perguruan tinggi, dan bukan plagiasi karya orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 10 Oktober 2022
Mahasiswa




Khuldun Amin
NIM. 18106050021

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur tak lupa selalu penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**SISTEM PAKAR PENENTUAN PUPUK KELAPA SAWIT BERDASARKAN KONDISI TANAH DAN TANAMAN DENGAN METODE FORWARD CHAINING**” dengan lancar tanpa suatu halangan apapun. Sholawat serta salam juga selalu haturkan kepada baginda Nabi Muhammad Shollallohu Alaihi Wa Sallam.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian penulisan laporan tugas akhir, masih banyak kekurangan oleh karena itu, penulis masih banyak menimba ilmu kepada Dosen pembimbing Bapak Muhammad Galih Wonoseto, M.T., yang senantiasa membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Penulis juga mendapat nasehat serta motivasi dari beberapa pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr.Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. , selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. , selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Ir. Maria Ulfah Siregar, S.Kom., MIT., Ph.D. , selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Muhammad Taufiq Nurzzaman, S.T. M.Eng., Ph.D., selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis dan mahasiswanya dengan baik.
5. Seluruh Dosen dan Staf Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu penulis dalam menjalankan kegiatan selama masa perkuliahan.
6. Jerri Asmariyanto S.P. selaku Pakar Pertanian Bumdes Talang Jerinjing.
7. Septhi selaku Staff yang bekerja pada kelompok tani Tunas Harapan desa Talang Jerinjing.

8. Kedua orang tua serta keluarga yang senantiasa mendoakan, memotivasi, serta memberi dukungan moral, dana dan waktunya untuk penulis.
9. Teman-teman Program Studi Teknik Informatika angkatan 2018, terkhusus teman-teman dekat penulis yaitu Udin, Febri, Tri, Farid, Ade, Muhjar, Yolana, Fikran, Galih, Zaki, Panji serta yang lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

10. *All is well.*

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian skripsi ini masih terjadi banyak kekeliruan, dan kekurangan yang penulis sampaikan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk menjadi dasar dalam penyempurnaan penelitian - penelitian selanjutnya. Semoga penelitian ini dapat menjadi referensi dan panduan yang berguna bagi pembaca dan dapat dimanfaatkan dengan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 17 Oktober 2022

Yang menyatakan

Khuldun Amin

NIM :18106050026



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk keperluan diri saya sendiri dan orang tua serta para petani yang membutuhkan sistem ini.



HALAMAN MOTO

“ALL IS WELL”

Farhan Qureshi, Raju Rastogi Rancho Shamaldas Chanchad, (Tri Idiots), (2008).

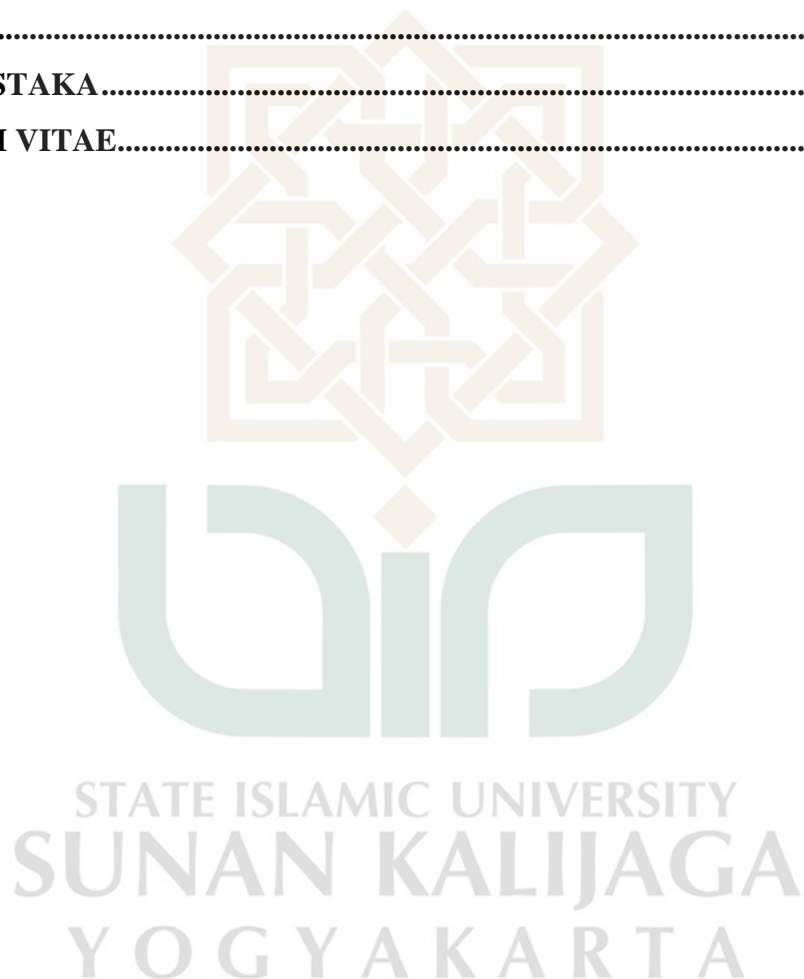


DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTO.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Keaslian / Kebaruan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1 Sistem Pakar.....	8
2.2.1.1 Pengertian.....	8
2.2.1.2 Komponen Sistem Pakar.....	11
2.2.1.3 Metode Sistem Pakar.....	14
2.2.1.4 Kelebihan Dan Kekurangan Sistem Pakar	19
2.2.1.5 <i>Certainty Factor</i>.....	20
2.2.2 Rancang Bangun Sistem	22
2.2.2.1 Pengertian.....	22
2.2.2.2 Website	22
2.2.2.3 PHP (<i>Hypertext Preprocessor</i>).....	22
2.2.2.4 Basis Data (<i>Database</i>)	22
2.2.2.5 MySQL	23

2.2.2.6 <i>Waterfall</i>	23
2.2.3 Pupuk	25
2.2.3.1 Pengertian.....	25
2.2.3.2 Jenis Serta Manfaat Pupuk	26
BAB III METODEDE PENGEMBANGAN SISTEM.....	42
3.1 Alat dan Bahan.....	42
3.2 Metode Pengembangan Sistem	42
3.2.1 Identifikasi Masalah	43
3.2.2 Pengumpulan Data	43
3.2.3 <i>Communication</i>	44
3.2.4 <i>Planning</i>	44
3.2.5 <i>Modeling</i>	44
3.2.6 <i>Construction</i>	45
3.2.7 <i>Deployment</i>	45
3.2.8 Kesimpulan.....	45
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	46
4.1 Identifikasi dan Analisis Masalah.....	46
4.2 Akuisisi Pengetahuan.....	46
4.3 Representasi Pengetahuan.....	55
4.3.1 Aturan Produksi	56
4.3.2 Tabel Keputusan.....	58
4.3.3 Pohon Keputusan.....	59
4.3.4 Perhitungan <i>Certainty Factor</i>	60
4.4 Perancangan Sistem	61
4.4.1 Data Flow Diagram	61
4.4.2 Entity Relationship Diagram (ERD).....	63
4.4.3 Rancangan Basis Data.....	64
4.4.4 Rancangan Antarmuka (<i>Interface</i>)	67
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....	86
5.1 Implementasi.....	86
5.2 Pengujian.....	99
5.2.1 Pengujian Alpha (<i>Alpha Testing</i>).....	99
5.2.2 Pengujian Beta (<i>Beta Testing</i>).....	101

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	103
6.1 Pengkodean (<i>Coding</i>)	103
6.2 Perhitungan Manual	104
6.3 Pengujian	107
a. Hasil Pengujian Alpha	107
b. Hasil Pengujian Beta	110
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	114
7.1 Kesimpulan	114
7.2 Saran	114
DAFTAR PUSTAKA	116
CURICULUM VITAE	123



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Forward Chaining	17
Gambar 2. 1 Model Waterfall.....	23
Gambar 3. 1 Metode Pengembangan Sistem.....	42
Gambar 4. 1 Pohon Keputusan	60
Gambar 4. 2 DFD Level 0.....	62
Gambar 4. 3 DFD Level 1.....	63
Gambar 4. 4 ERD.....	64
Gambar 4. 5 Halaman Beranda.....	68
Gambar 4. 6 Halaman Konsultasi.....	69
Gambar 4. 7 Halaman Hasil Konsultasi	70
Gambar 4. 8 Tampilan Menu Riwayat	71
Gambar 4. 9 Halaman Keterangan	72
Gambar 4. 10 Halaman <i>Login Admin</i>	73
Gambar 4. 11 Halaman Beranda Admin.....	74
Gambar 4. 12 Halaman Admin	75
Gambar 4. 13 Form Tambah Data Admin.....	75
Gambar 4. 14 Form Edit Username Admin.....	76
Gambar 4. 15 Halaman Kelola Pupuk.....	77
Gambar 4. 16 Form Tambah Data Pupuk	77
Gambar 4. 17 Form Edit Data Pupuk.....	78
Gambar 4. 18 Halaman Kondisi.....	79
Gambar 4. 19 Form Tambah Data Gejala.....	79
Gambar 4. 20 Form Edit Data Gejala.....	80
Gambar 4. 21 Halaman Basis Pengetahuan	81
Gambar 4. 22 Form Tambah Data Pengetahuan.....	81
Gambar 4. 23 Form Edit Pengetahuan	82
Gambar 4. 24 Halaman Keterangan	83
Gambar 4. 25 Form Tambah Data Keterangan.....	83
Gambar 4. 26 Form Edit Keterangan	84
Gambar 4. 27 Form Edit Password.....	85
Gambar 5. 1 Halaman Beranda.....	86
Gambar 5. 2 Halaman Beranda.....	87

Gambar 5. 3 Tampilan Responsive	87
Gambar 5. 4 Halaman Konsultasi	88
Gambar 5. 5 Hasil Konsultasi	88
Gambar 5. 6 Persentase Solusi Lain Sesuai Perhitungan Nilai CF	89
Gambar 5. 7 Halaman Riwayat Konsultasi	89
Gambar 5. 8 Halaman Keterangan	90
Gambar 5. 9 Pop-up Detail Keterangan	90
Gambar 5. 10 Pop-up Saran / Dosis	91
Gambar 5. 11 Halaman Login Admin	91
Gambar 5. 12 Form Tambah Data User	92
Gambar 5. 13 Form Edit Admin	92
Gambar 5. 14 Halaman Pupuk	93
Gambar 5. 15 Form Tambah Data Pupuk	93
Gambar 5. 16 Halaman Gejala	94
Gambar 5. 17 Form Tambah Data Gejala	94
Gambar 5. 18 Form Edit Data Gejala	95
Gambar 5. 19 Halaman Pengetahuan	95
Gambar 5. 20 Form Tambah Data Pengetahuan	96
Gambar 5. 21 Form Edit Data Pengetahuan	96
Gambar 5. 22 Halaman Keterangan	97
Gambar 5. 23 Form Tambah Data Keterangan	97
Gambar 5. 24 Form Edit Data Keterangan	98
Gambar 5. 25 Form Reset Password	98
Gambar 6. 1 VS Code	103
Gambar 6. 2 Perhitungan Metode Certainty Factor	104
Gambar 6. 3 Tampilan Persentase Hasil Konsultasi	106
Gambar 6. 4 Persentase Kemungkinan Pupuk Lain	107
Gambar 6. 5 Grafik Rata-rata Persentase Tiap Kriteria	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	4
Tabel 4. 1 Jenis-Jenis Pupuk.....	47
Tabel 4. 2 Kondisi Pada Tanaman Kelapa Sawit.....	47
Tabel 4. 3 Kekurangan Pupuk Dolomite	49
Tabel 4. 4 Gejala Kekurangan Pupuk NPK	50
Tabel 4. 5 Gejala kekurangan pupuk ZA	50
Tabel 4. 6 Tabel Kekurangan Pupuk KCL/MOP.....	51
Tabel 4. 7 Gejala kekurangan Pupuk Urea	51
Tabel 4. 8 Gejala kekurangan Pupuk Kieserite	52
Tabel 4. 9 Gejala Kekurangan Pupuk Boron.....	53
Tabel 4. 10 Gejala kekurangan Pupuk TSP	53
Tabel 4. 11 Tabel Dosis	54
Tabel 4. 12 Aturan Produksi.....	56
Tabel 4. 13 Rule.....	57
Tabel 4. 14 Tabel Keputusan	58
Tabel 4. 15 Tabel Admin	64
Tabel 4. 16 Tabel Basis Pengetahuan.....	65
Tabel 4. 17 Tabel Gejala.....	65
Tabel 4. 18 Tabel Hasil Konsultasi.....	65
Tabel 5. 1 Alpha Testing Login.....	99
Tabel 5. 2 Input Identitas Pengguna	100
Tabel 5. 3 Menu Konsultasi.....	100
Tabel 5. 4 Skala Likert	101
Tabel 5. 5 Pengujian Beta.....	102
Tabel 6. 1 Pengujian Admin.....	108
Tabel 6. 2 Pengujian Pengguna.....	109
Tabel 6. 3 Hasil Pengujian Beta.....	110
Tabel 6. 4 Nilai Persentase Skala Likert.....	111
Tabel 6. 5 Nilai Persentase Skala Likert.....	112
Tabel 6. 6 Nilai Rata-rata Persentase Tiap Kriteria.....	112

SISTEM PAKAR MENENTUKAN PUPUK BERDASARKAN KONDISI TANAMAN KELAPA SAWIT DENGAN METODE FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR

KHULDUN AMIN

18106050026

INTISARI

Kelompok Tani Tunas Harapan (KTTH) Desa Talang Jerinjing berdiri pada tahun 2015 merupakan kelompok tani yang bergerak dibidang perkebunan kelapa sawit. Bentuk layanan yang diberikan kelompok tani kepada anggotanya adalah menerima hasil panen buah sawit serta mengirimnya ke pabrik pengolahan minyak mentah. Untuk mendapatkan hasil yang melimpah, para petani diberi edukasi mengenai pemupukan oleh pakar. Pakar yang didatangkan berasal dari PT, BUMDES, serta Dinas Perkebunan. Permasalahan yang terjadi ketika pakar yang dibutuhkan dalam keadaan sibuk.

Untuk memudahkan para petani menentukan pupuk, maka peneliti merancang sistem yang dapat membantu permasalahan tersebut. Sistem yang cocok adalah Sistem Pakar, dimana Sistem Pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan pakar kepada komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Permasalahan yang terjadi dapat ditangani menggunakan metode *Forward Chaining*. Metode *Forward Chaining* adalah metode dari *Inference Engine* untuk memulai penalaran atau pelacakan suatu data dari fakta-fakta yang akan menghasilkan sebuah kesimpulan. Selain menggunakan metode *Forward Chaining* sistem ini juga menggunakan metode *Certainty Factor* yang digunakan untuk mengukur angka kepastian dari kesimpulan yang didapatkan. Hasil konsultasi (diagnosa) berupa pupuk yang dibutuhkan lahan maupun tanaman disertai dengan nilai *Certainty Factor* untuk menunjukkan tingkat kebenaran, keakuratan dari gejala yang terjadi. Sehingga para petani nantinya tidak perlu ragu dari hasil

konsultasinya sebab semua bobot yang digunakan untuk perhitungan serta pupuk sebagai solusi berasal dari keilmuan seorang pakar.

Kata kunci: *Sistem Pakar, Kelapa Sawit, Pupuk, Forward Chaining, Certainty Factor.*



**EXPERT SYSTEM DETERMINES FERTILIZER BASED ON CONDITIONS OF OIL
PALM PLANT USING FORWARD CHAINING AND CERTAINTY FACTOR
METHODS**

KHULDUN AMIN

18106050026

ABSTRACT

Tunas Harapan Farmer Group (KTTH) Talang Jerinjing Village was established in 2015 as a farmer group engaged in oil palm plantations. The form of service provided by farmer groups to their members is to receive the harvest of palm fruit and send it to the crude oil processing factory. To get abundant results, farmers are given education about fertilization by experts. The experts brought in came from PT, BUMDES, and the Plantation Service. Problems that occur when the required expert is busy.

To make it easier for farmers to determine fertilizer, the researchers designed a system that can help with this problem. A suitable system is an expert system, where an expert system is a system that seeks to adopt expert knowledge to a computer designed to model the ability to solve problems like an expert. Problems that occur can be handled using the *Forward Chaining method*. The *Forward Chaining* method is a method from the *Inference Engine* to start reasoning or tracking data from facts that will produce a conclusion. In addition to using the *Forward Chaining*, this system also uses the *Certainty Factor* which is used to measure the certainty number of the conclusions obtained. The results of the consultation (diagnosis) in the form of fertilizer needed by the land and plants are accompanied by a *Certainty Factor* to indicate the level of truth, accuracy of the symptoms that occur. So that farmers will not have to doubt the results of the consultation because all the weights used for calculations and fertilizer as a solution come from the knowledge of an expert.

Keywords: *Expert System, Oil Palm, Fertilizer, Forward Chaining, Certainty Factor.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia pada tahun 2019 yang volumenya mencapai 43 juta ton jauh diatas negara Malaysia yang hanya mencapai 20,7 juta ton dan Thailand yang hanya 3 juta ton. Provinsi-provinsi di pulau Sumatra, Kalimantan, Sulawesi merupakan penghasil sawit terbesar di Indonesia. Syarat hidup tanaman kelapa sawit yang tidak terlalu sulit karena bisa hidup di daerah semak belukar menjadi alasan masyarakat mengganti usaha tanaman padinya menjadi kelapa sawit. Pada umumnya tanaman kelapa sawit setelah terjadi penyerbukan akan masak selama 5,5 bulan, akan tetapi hampir setiap bulan tanaman ini melakukan penyerbukan sehingga buah yang masak tidak habis ketika dipanen karena tiap kali buah segar dipanen buah baru sudah siap masak selama jangka waktu 14 hari.

Usia peremajaan (*Replanting*) kelapa sawit di kisaran 20-25 tahun, karena tingginya yang bisa mencapai 25 meter dan akan membahayakan pemanen ketika menurunkan buah. Hasil panen sawit bisa mencapai 8 ton CPO (*Crude Palm Oil* / minyak nabati yang dihasilkan dari buah sawit) per hektar dalam setahun atau setara 32 ton tandan buah segar. Jenis tanah mempengaruhi tingkat produksi kelapa sawit, dimana produktivitas buah kelapa sawit akan meningkat ketika ditanam di tanah podsolik / tanah yang memiliki curah hujan tinggi dan suhu sangat rendah serta mengandung mineral tua. Umumnya jenis tanah ini berwarna kekuning-kuningan dan kemerahan. Tanaman sawit tidak terlalu bagus jika ditanam di lahan gambut atau yang berpasir, walaupun tumbuhan ini merupakan tumbuhan tropis.

Untuk meningkatkan kualitas hasil sawit maka harus dilakukan pemenuhan kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan oleh pohon kelapa sawit itu sendiri. Walaupun di dalam tanah sudah terkandung banyak mineral, namun di beberapa tempat tentu memiliki kadar mineral yang berbeda-beda.

Itu sebabnya tanaman membutuhkan pupuk untuk memenuhi kebutuhan mineralnya. Pupuk adalah suatu bahan atau material yang diberikan pada tanaman, berfungsi mengubah

sifat fisik, kimia atau biologi tanah untuk melengkapi ketersediaan unsur hara sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Berdasarkan surat keputusan Menteri Pertanian nomor 505 tahun 2006, Pupuk adalah bahan kimia atau organisme yang berperan dalam penyediaan unsur hara bagi keperluan tanaman secara langsung atau tidak langsung. Pupuk adalah bahan yang digunakan untuk mencukupi kebutuhan tanaman dan menopang pertumbuhan serta perkembangannya. Pupuk mengandung satu maupun lebih senyawa atau unsur hara yang diperlukan tanaman. Unsur hara yang terkandung dalam pupuk bervariasi mulai dari C, H, O, N, P, K, B, Mg, Mn, Cu, Zn, Cl, Mo, S. Pupuk dapat diberikan melalui beberapa cara, bisa melalui tanah, daun, maupun injeksi ke batang tumbuhan.

Oleh dikarenakan petani sawit yang masih belum teredukasi mengenai cara penanggulangan kondisi yang terjadi pada lahan serta tanaman masih banyak petani yang hasil panennya kurang maksimal. Banyak petani yang masih menggunakan cara lama dengan tidak memperhatikan kebutuhan tanaman, tetapi asal memberikan pupuk yang pada dasarnya tidak bisa menanggulangi permasalahan. Petani seperti ini masih menggunakan kebiasaan dulu. Dengan permasalahan tersebut maka dibutuhkan sebuah sistem yang mampu menggantikan pakar untuk menentukan pupuk yang paling sesuai dengan keadaan pada lokasi atau lahan serta tanaman kelapa sawit.

Sistem pakar yang dibutuhkan adalah sistem yang mampu mengelola kondisi atau fakta yang serta merekomendasikan pupuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman kelapa sawit. Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau hanya sekedar mencari suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli di bidangnya.. Pada sistem pakar terdapat metode *forward chaining* dimana metode ini merupakan suatu metode dari inference engine untuk memulai penalaran atau pelacakan suatu data dari fakta-fakta yang ada menuju suatu simpulan (Dologine, 1993).

Setelah memulai pelacakan pada fakta-fakta serta telah menemukan suatu simpulan, maka agar tidak terjadi keraguan terhadap simpulan yang didapatkan perlu dilakukan sebuah perhitungan untuk menghasilkan angka kepastian atau kebenaran dari suatu simpulan / keputusan. Perhitungan ini dapat dilakukan menggunakan metode *Certainty Factor* (faktor kepastian). Karena ketidakpastian dianggap sebagai suatu kekurangan

informasi yang memadai untuk membuat suatu keputusan. *Certainty Factor* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam sistem pakar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan beberapa hal pada latar belakang, maka permasalahan yang harus diselesaikan adalah bagaimana merancang sistem pakar yang sesuai dan dapat menyimpulkan pupuk mana yang paling cocok pada beberapa kondisi yang terjadi pada tanaman kelapa sawit.

1.3 Batasan Masalah

1. Sistem Pakar ini hanya merekomendasikan delapan pupuk tanaman kelapa sawit.
2. Sistem Pakar ini didasarkan pada keilmuan pakar Bapak Jerri Asmariyanto S.P.
3. Sistem Pakar ini hanya menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*.

1.4 Tujuan Penelitian

Dengan latar belakang permasalahan diatas maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar menggunakan metode forward-chaining yang dapat merekomendasikan pupuk yang paling sesuai dengan beberapa kondisi yang terjadi.

1.5 Keaslian / Kebaruan Penelitian

Penelitian mengenai sistem pakar mengenai pemupukan kelapa sawit menggunakan metode *forward chaining* sebelumnya pernah dilakukan oleh Yusuf Priyandri, Roni Zakaria, Abdan Syakura mahasiswa dari Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret pada tahun 2017. Perbedaan dengan penelitian yang penulis lakukan adalah pembangunan sistem yang dilakukan menggunakan Visual Basic Application (VBA) piranti lunak dari Microsoft Excel. Sedangkan penelitian yang penulis lakukan berbasis web serta menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan metode *Waterfall*.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan tentang pengembangan sistem pakar mengenai penentuan pupuk terhadap kondisi pada tanah dan tanaman kelapa sawit pada lahan kelompok tani Tunas Harapan, maka dapat disimpulkan bahwa peneliti dapat mengembangkan sistem pakar tersebut menggunakan metode *forward chaining* dan *Certainty Factor* sesuai dengan rancangan.

Penelitian ini menggunakan dua metode pengujian yaitu pengujian fungsional serta pengujian non-fungsional. Pengujian fungsional yang dilakukan pada sistem pakar menggunakan teknik *black box testing*. Pada pengujian *black box testing* ini dibuat beberapa *case* yang diantaranya seperti bagaimana sistem berjalan, disaat admin / petugas melakukan login untuk menambahkan *value* kondisi, maupun disaat pengguna akan melakukan konsultasi. Rule yang digunakan untuk mendapatkan solusi dari konsultasi yang dilakukan sudah sesuai. Dari pengujian ini maka dapat dipastikan sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian non-fungsional dilakukan dengan uji coba beta. *Beta Testing* ini melalui penyebaran kuesioner kepada beberapa responden. Responden diberi pertanyaan mengenai cara sistem beroperasi. Melalui pengujian non-fungsional ini, survey yang dilakukan menghasilkan nilai persentase 85% dan nilai rata-rata untuk setiap kriteria meliputi 88% untuk kriteria kegunaan, 88,89% untuk kriteria kemudahan dalam penggunaan, 78% untuk kriteria kemudahan mempelajari serta 81,67% untuk kriteria kepuasan.

Tidak ada perbedaan antara hasil perhitungan manual dan perhitungan sistem maka dari itu sistem dapat melakukan kinerjanya sesuai dengan kemampuan pakar dalam menentukan solusi.

7.2 Saran

Untuk penelitian yang serupa mengenai sistem pakar penentuan pupuk berdasarkan kondisi pada tanah serta tanaman kelapa sawit selanjutnya dapat menambahkan metode yang digunakan dikarenakan penelitian mengenai sistem pakar penentuan pupuk ini belum banyak dilakukan sehingga masih banyak kesempatan untuk melanjutkannya. Pembaruan penelitian

tersebut dapat berupa pengembangan sistem dari sistem pakar ini. Sistem yang dibangun dapat berupa sistem yang berbasis android maupun web.



DAFTAR PUSTAKA

- Apviano, D. (2021) *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jenis Pupuk Pada Tanaman Kakao Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process*.
- Chandra, S., Yunus, Y. and Sumijan, S. (2020) 'Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor untuk Estetika Kulit Wanita dalam Menjaga Kesehatan', *Jurnal Informasi dan Teknologi* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.37034/jidt.v2i4.70>.
- Dwi, K., Supartha, G. and Sari, I.N. (2014) 'Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Pada Sapi Bali dengan Menggunakan Metode Forward chaining dan Certainty Factor', *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 3(3).
- Dwi Kurnianto, B., Zainul Husna, D. and Basyarah Mansyur, Z. (2016) 'Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kelamin Pada Pria Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Berbasis Web', pp. 6–7.
- Efendi, I. *et al.* (no date) *Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Burung Puyuh Berbasis Web*.
- Fauzi, A., Andreswari, D. and Murcitra, G.B. (2019) 'Sistem Pakar Menentukan Kekurangan Unsur Hara dan Penggunaan Pupuk Pada Tanaman Jagung Pasca Penanaman Menggunakan Metode Forward Chaining (FC)', *Jurnal Pseudocode, Volume VI Nomor 2, September 2019, ISSN 2355-5920, e-ISSN 2655-1845* www.ejournal.unib.ac.id/index.php/pseudocode, pp. 104–113.
- Maulina, D. *et al.* (2019) *Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Menentukan Hukum Darah Wanita*.
- Priyandari, Y. *et al.* (2017a) *Sistem Pakar Pemupukan Kelapa Sawit Menggunakan Metode Forward Chaining*.
- Priyandari, Y. *et al.* (2017b) *Sistem Pakar Pemupukan Kelapa Sawit Menggunakan Metode Forward Chaining*.
- Rachman, R. and Mukminin, A. (2018) *Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Penentuan Minat dan Bakat Siswa SD*, *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*.
- Satria, D., Poningsi and Saputra, W. (2019) 'Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode Forward Chaining'.
- Sucipto, A. *et al.* (2018) 'Penerapan Metode Certainty Factor Pada Diagnosa Penyakit Saraf Tulang Belakang', *JURNAL ILMIAH FIFO*, X/No.2/November/2018, pp. 18–26.
- Syihab, M.A., Andryana, S. and Mardiani, E. (2021) *Sistem Pakar Pemilihan Minat Program Studi Menggunakan Metode Forward Chaining*. Available at: <http://jurnal.mdp.ac.id>.

- Teguh Yuwono, D. and Fadlil, A. (2017) 'Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Hama Anggrek Coelogyne Pandurata', *Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK)*, 04(02).
- Wibowo, A.H., Gilar Pratama, A. and Nurhalimah, S. (2019a) *Metode Forward Chaining dalam Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit*.
- Wibowo, A.H., Gilar Pratama, A. and Nurhalimah, S. (2019b) *Metode Forward Chaining dalam Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit*.
- Yahyan, W. and Siregar, M.I.A. (2020) 'Pemilihan Pupuk Pada Tamanam Padi Berbasis Web Untuk Meningkatkan Hasil Panen Dengan Menggunakan Metodhe Analitical Hierarcy Proses', *Rang Teknik Journal*, 3(2), pp. 173–177. Available at: <https://doi.org/10.31869/rtj.v3i2.1706>.

