# Akar Hayati Nalar Digital

## Transformasi Proteksi Tanaman Melalui Teknologi Informasi dan Manajemen Agribisnis




Penulis

Selviana Anggraini, S.P., M.P.

Davit Irawan, S.Kom., M.Kom.

Dr. Sardiyo, M.M.



ALTIANKA
LITERASI MEDIA



Akar Hayati Nalar Digital
Transformasi Proteksi Tanaman Melalui Teknologi Informasi dan Manajemen Agribisnis

**Sanksi Pelanggaran Pasal 113**

**Undang-undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

# Akar Hayati Nalar Digital
# Transformasi Proteksi Tanaman Melalui Teknologi Informasi dan Manajemen Agribisnis

Penulis

Selviana Anggraini, S.P., M.P.
Davit Irawan, S.Kom., M.Kom.
Dr. Sardiyo, M.M.

ALTIANKA
LITERASI MEDIA

# Akar Hayati Nalar Digital
# Transformasi Proteksi Tanaman Melalui Teknologi Informasi dan Manajemen Agribisnis

Diterbitkan pertama kali oleh Penerbit Altianka Literasi Media
Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. All Rights Reserved.
Hak penerbitan pada Penerbit Altianka Literasi Media.
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penulis dan/atau penerbit.

Cetakan Pertama:
15.5 cm x 23 cm
Oktober, 2026

**ISBN**

Penulis:
**Selviana Anggraini, S.P., M.P.**
**Davit Irawan, S.Kom., M.Kom.**
**Dr. Sardiyo, M.M.**

Editor:
Indriati Meilina Sari, S.P., M.Si.

Desain Cover: & Tata Letak
Rio Andre Saputra, S.Kom

**Diterbitkan Oleh:**
PT Penerbit Altianka Literasi Media

Jl. A. Yani, Talang Ulu, Curup Timur, Rejang Lebong, Bengkulu
✉ admin@altianka.id | ☎ +62 852-6833-2004
www.book.altianka.id



# Kata Pengantar

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku Akar Hayati, Nalar Digital Transformasi Proteksi Tanaman Melalui Teknologi Informasi dan Manajemen Agribisnis dapat diselesaikan. Buku ini hadir sebagai upaya memperluas pemahaman mengenai proteksi tanaman melalui pendekatan yang mengintegrasikan ilmu biologis, teknologi digital, dan manajemen usaha pertanian dalam satu kerangka pemikiran yang saling melengkapi.

Pertanian modern menghadapi tantangan yang semakin kompleks, mulai dari dinamika hama dan penyakit tumbuhan, perubahan kondisi lingkungan, tuntutan efisiensi produksi, hingga kebutuhan menjaga mutu dan keberlanjutan usaha. Menghadapi tantangan tersebut, pengetahuan biologis perlu didukung oleh kemampuan mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan informasi secara tepat. Teknologi informasi, termasuk sistem pemantauan digital dan kecerdasan buatan, membuka peluang untuk meningkatkan kualitas pengamatan dan ketepatan pengambilan keputusan. Sementara itu, perspektif manajemen agribisnis membantu memastikan bahwa setiap tindakan proteksi mempertimbangkan efektivitas, biaya, risiko, dan nilai ekonomi yang dihasilkan.

Buku ini disusun secara sistematis dengan menghubungkan pemahaman tentang dinamika hama dan penyakit tumbuhan, pengamatan serta diagnosis lapangan, pengendalian terpadu, pengelolaan data, pemanfaatan teknologi digital, hingga analisis ekonomi dan pengambilan keputusan usaha. Pembahasannya diarahkan agar pembaca tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu melihat hubungan antara proses biologis di

lapangan, informasi yang tersedia, dan pilihan tindakan yang dapat diterapkan sesuai kebutuhan.

Kami berharap buku ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa, dosen, peneliti, praktisi pertanian, penyuluh, serta pelaku agribisnis yang ingin mengembangkan pendekatan proteksi tanaman berbasis pengetahuan dan teknologi. Lebih dari sekadar pemanfaatan perangkat digital, transformasi yang dibahas dalam buku ini menempatkan pemahaman biologis, ketepatan informasi, dan pertimbangan manajerial sebagai fondasi pertanian yang produktif dan berkelanjutan. Akhir kata, semoga buku ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik pertanian, sekaligus mendorong lahirnya inovasi yang responsif terhadap kebutuhan masyarakat dan tantangan masa depan.

Lubuklinggau,
Oktober 2026

**Penulis**

# *Daftar Isi*

Kata Pengantar ..... vi
Daftar Isi ..... viii
Daftar Tabel ..... xiii
Daftar Gambar ..... xiv
BAB 1 Akar Hayati, Nalar Digital: Fondasi Pertanian Berbasis Pengetahuan ..... 15
1.1. Kesehatan Tanaman sebagai Fondasi Produksi dan Keberlanjutan Usaha ..... 16
1.2. Proteksi Tanaman dalam Perkembangan Sistem Pertanian ..... 19
1.3. Hama dan Penyakit Tumbuhan sebagai Persoalan Biologis, Ekologis, dan Ekonomi ..... 22
1.4. Teknologi Informasi sebagai Penghubung Pengamatan dan Keputusan ..... 24
1.5. Manajemen Agribisnis dalam Perlindungan Tanaman ..... 27
1.6. Kerangka Integrasi: Pengamatan, Data, Informasi, Keputusan, dan Evaluasi ..... 30
1.7. Menelusuri satu keputusan dari gejala sampai evaluasi ..... 33
BAB 2 Memahami Dinamika Hama dan Penyakit Tumbuhan ..... 35
2.1. Konsep Organisme Pengganggu Tumbuhan dalam Agroekosistem ..... 36
2.2. Biologi, Perilaku, dan Dinamika Populasi Hama ..... 39
2.3. Penyebab Penyakit dan Interaksi Tanaman–Patogen–Lingkungan ..... 41
2.4. Perkembangan Penyakit dalam Ruang dan Waktu ..... 44
2.5. Pengaruh Cuaca, Lingkungan, dan Praktik Budidaya ..... 46
2.6. Peran Biodiversitas dan Musuh Alami ..... 48
2.7. Kerusakan Tanaman, Kehilangan Hasil, dan Penurunan Mutu ..... 51
2.8. Membedakan keberadaan organisme dan risiko kehilangan hasil ..... 53
BAB 3 Membaca Gejala, Menilai Risiko: Pengamatan dan Diagnosis ..... 55
3.1. Prinsip Pengamatan dan Keterwakilan Sampel ..... 56

3.2. Gejala, Tanda Penyakit, dan Pola Kerusakan akibat Hama ..... 59
3.3. Pembedaan Gangguan Biotik dan Abiotik .....61
3.4. Pengukuran Populasi Hama, Kejadian Penyakit, dan Keparahan Kerusakan..... 63
3.5. Riwayat Lahan dan Informasi Lingkungan sebagai Pendukung Diagnosis ..... 65
3.6. Dokumentasi Foto dan Mutu Bukti Pengamatan ..... 67
3.7. Ketidakpastian Diagnosis dan Kebutuhan Konfirmasi Ahli ..... 69
3.8. Penyusunan Prioritas Masalah Berdasarkan Hasil Pengamatan .....71
3.9. Menghitung indikator pengamatan tanpa mencampur satuan ..... 74
BAB 4 Proteksi Tanaman Terpadu: Menyeimbangkan Efektivitas dan Keberlanjutan ..... 77
4.1. Prinsip Pengendalian Hama dan Pengelolaan Penyakit Terpadu ..... 78
4.2. Pencegahan melalui Bahan Tanam Sehat dan Praktik Budidaya..... 80
4.3. Pengendalian Fisik, Mekanis, dan Pengelolaan Habitat . 82
4.4. Kedudukan Pengendalian Hayati dalam Strategi Terpadu ..... 84
4.5. Penggunaan Pestisida secara Rasional..... 87
4.6. Resistensi, Resurjensi, dan Dampak terhadap Organisme Bukan Sasaran..... 89
4.7. Pemilihan Tindakan Berdasarkan Kondisi Lapangan dan Tujuan Usaha .....91
4.8. Evaluasi Efektivitas dan Penyesuaian Strategi Pengendalian ..... 93
4.9. Membandingkan strategi sebelum memilih produk..... 95
BAB 5 Dari Lahan ke Data: Digitalisasi Informasi Proteksi Tanaman ..... 99
5.1. Jenis dan Kebutuhan Data Kesehatan Tanaman .....100
5.2. Standar Pencatatan dan Struktur Data Pengamatan.....102
5.3. Formulir Digital dan Aplikasi Pencatatan Lapangan .....104
5.4. Penggabungan Foto, Lokasi, Waktu, dan Riwayat Tindakan.....106
5.5. Validasi, Kelengkapan, dan Konsistensi Data .....108

5.6. Penyimpanan, Keamanan, Kepemilikan, dan Akses Data ..... 110
5.7. Pertukaran Informasi antara Petani, Penyuluh, dan Ahli 111
5.8. Literasi Digital dan Hambatan Adopsi di Lapangan ..... 113
5.9. Membangun catatan yang tetap terbaca ketika aplikasi berganti..... 115
BAB 6 Sistem Pemantauan dan Pemetaan Kesehatan Tanaman 117
6.1. Perancangan Sistem Informasi Berdasarkan Kebutuhan Pengguna ..... 118
6.2. Basis Data Lahan, Tanaman, Gangguan, dan Pengendalian .....120
6.3. Dashboard untuk Membaca Perkembangan Kesehatan Tanaman.....122
6.4. Sistem Informasi Geografis dan Pemetaan Sebaran Gangguan.....123
6.5. Sensor Lingkungan dan Internet of Things .....125
6.6. Integrasi Pengamatan Tanaman, Cuaca, dan Riwayat Budidaya.....127
6.7. Informasi Pemantauan untuk Peringatan Dini.....129
6.8. Kelayakan Biaya, Pemeliharaan, dan Keberlanjutan Sistem ..... 131
6.9. Menilai kelayakan sistem pemantauan sederhana .....134
BAB 7 Nalar Digital: Kecerdasan Buatan dan Pendukung Keputusan.....137
7.1. Konsep dan Ruang Penerapan Kecerdasan Buatan dalam Proteksi Tanaman .....138
7.2. Pengenalan Gejala dan Kerusakan melalui Citra Digital 140
7.3. Analisis Pola dan Prediksi Risiko Gangguan .....142
7.4. Sistem Berbasis Pengetahuan dan Aturan Keputusan ....144
7.5. Integrasi Indikator Biologis, Lingkungan, dan Ekonomi 145
7.6. Validasi Model, Bias Data, dan Keterbatasan Penerapan .....147
7.7. Peran Ahli dalam Memeriksa Hasil dan Rekomendasi ..149
7.8. Transparansi, Tanggung Jawab, dan Pengawasan Manusia ..... 151
6.9. Menguji model dengan kesalahan yang bermakna bagi pengguna .....153
BAB 8 Menghitung Dampak, Mengelola Risiko: Ekonomi Proteksi Tanaman.....157

8.1. Hubungan Gangguan Tanaman dengan Pendapatan Usaha ..... 158
8.2. Biaya Pengamatan, Pencegahan, dan Pengendalian ..... 160
8.3. Tingkat Kerusakan Ekonomi dan Ambang Tindakan ..... 162
8.4. Analisis Biaya-Manfaat Alternatif Pengendalian ..... 164
8.5. Anggaran Parsial untuk Menilai Perubahan Praktik Proteksi ..... 166
8.6. Ketidakpastian Harga, Hasil, dan Efektivitas Tindakan ..... 167
8.7. Pemetaan Risiko dan Penetapan Prioritas Penggunaan Sumber Daya ..... 170
8.8. Evaluasi Keputusan Ekonomi melalui Catatan Digital ..... 172
8.9. Menguji keuntungan perubahan strategi dengan anggaran parsial ..... 174
BAB 9 Tanaman Sehat, Usaha Bernilai: Manajemen Agribisnis Berkelanjutan ..... 177
9.1. Integrasi Proteksi Tanaman dalam Perencanaan Usaha ..... 178
9.2. Pengelolaan Tenaga Kerja dan Kompetensi Pelaksana ..... 180
9.3. Pengadaan Sarana Produksi dan Pengendalian Mutu ..... 182
9.4. Kesehatan Tanaman dan Mutu Hasil Menjelang serta Setelah Panen ..... 184
9.5. Ketertelusuran Budidaya dan Tindakan Pengendalian ..... 186
9.6. Informasi Produksi, Pemasaran Digital, dan Kemitraan Usaha ..... 188
9.7. Klaim Mutu dan Keberlanjutan yang Dapat Dibuktikan ..... 190
9.8. Penilaian Kinerja Ekonomi, Sosial, dan Lingkungan ..... 192
9.9. Menelusuri satu kelompok hasil dari petak sampai penjualan ..... 194
BAB 10 Menyatukan Akar dan Nalar: Model Integrasi dan Arah Pengembangan ..... 197
10.1. Model Integrasi Proteksi Tanaman, Teknologi Informasi, dan Manajemen ..... 198
10.2. Tahapan Penerapan Sesuai Skala dan Kemampuan Usaha ..... 200
10.3. Kerangka Analisis Kasus: Masalah, Data, Pilihan Tindakan, dan Hasil ..... 202
10.4. Kasus Terapan pada Tanaman Pangan ..... 204
10.5. Kasus Terapan pada Hortikultura dan Usaha Pembibitan ..... 205

10.6. Perbandingan Efektivitas Biologis, Biaya, dan Manfaat Usaha ..... 207
10.7. Keterbatasan Penerapan dan Kebutuhan Kolaborasi .. 208
10.8. Kesenjangan Penelitian dan Agenda Pengembangan ... 210
10.9. Sintesis: Kesehatan Tanaman sebagai Dasar Keputusan Agribisnis ..... 213
10.10 Membandingkan kasus pangan dan pembibitan secara terbuka ..... 215
Daftar pustaka ..... 217
Glosarium ..... 255
Profil Penulis ..... 261



# Daftar Tabel

Tabel 1. Menelusuri satu keputusan dari gejala sampai evaluasi 34
Tabel 2. Membedakan keberadaan organisme dan risiko kehilangan hasil ..... 54
Tabel 3. Menghitung indikator pengamatan tanpa mencampur satuan..... 74
Tabel 4. Membandingkan strategi sebelum memilih produk .... 96
Tabel 5. Membangun catatan yang tetap terbaca ketika aplikasi berganti..... 116
Tabel 6. Menilai kelayakan sistem pemantauan sederhana .....134
Tabel 7. Menguji model dengan kesalahan yang bermakna bagi pengguna.....154
Tabel 8. Menguji keuntungan perubahan strategi dengan anggaran parsial.....175
Tabel 9. Menelusuri satu kelompok hasil dari petak sampai penjualan .....195
Tabel 10. Membandingkan kasus pangan dan pembibitan secara terbuka.....215



# Daftar Gambar

Gambar 1. Hubungan pengetahuan biologis data dan keputusan usaha..... 33
Gambar 2. Alur pemeriksaan bukti sebelum penetapan Tindakan ..... 73

# Profil Penulis



**Selviana Anggraini, S.P., M.P.** lahir di Pesisir Selatan pada 12 Mei 1991. Saat ini, penulis berprofesi sebagai dosen tetap pada Program Studi Agroteknologi, Universitas Bina Insan.

Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) pada bidang Agroekoteknologi dengan peminatan Proteksi Tanaman, kemudian melanjutkan pendidikan magister (S2) pada bidang Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan di Universitas Andalas. Bidang keahlian dan minat penelitiannya meliputi pertanian berkelanjutan, proteksi tanaman, agroekologi, pengendalian hayati, serta bioteknologi pertanian. Bidang-bidang tersebut menjadi landasan dalam pengembangan penelitian dan kontribusi ilmiahnya.

Dalam pelaksanaan tridharma perguruan tinggi, penulis aktif melaksanakan kegiatan pendidikan dan pengajaran, penelitian, serta pengabdian kepada masyarakat. Penulis juga terlibat dalam pengembangan pembelajaran berbasis *Outcome-Based Education* (OBE), implementasi program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM), serta pernah menjalankan peran sebagai dosen pendamping Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). Selain itu, penulis turut berkontribusi dalam pengembangan publikasi ilmiah melalui keterlibatannya sebagai editor pada sejumlah jurnal ilmiah nasional.

Sebagai akademisi, penulis berkomitmen untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang epidemiologi penyakit tumbuhan dan pertanian berkelanjutan. Melalui kegiatan pendidikan, penelitian, dan publikasi ilmiah, penulis berupaya mendorong pemanfaatan hasil penelitian untuk mendukung praktik pertanian yang produktif, berdaya saing, dan ramah lingkungan. Penulis dapat dihubungi melalui email: anggrainiselviana26@gmail.com.



**Davit Irawan, S.Kom., M.Kom.** merupakan dosen dan peneliti yang berafiliasi dengan Universitas Bina Insan. Penulis menyelesaikan pendidikan magister (S2) pada bidang Teknik Informatika dengan fokus keilmuan pada pengembangan sistem informasi dan pemanfaatan teknologi digital untuk mendukung pengelolaan data serta pengambilan keputusan. Minat dan pengalaman penelitian penulis mencakup pengembangan *dashboard*, integrasi layanan berbasis *Application Programming Interface* (API), serta pengembangan platform pemantauan pangan berbasis kecerdasan buatan. Fokus tersebut menunjukkan perhatian penulis terhadap pemanfaatan teknologi informasi dalam meningkatkan efisiensi layanan, ketersediaan informasi, dan kualitas pengambilan keputusan di berbagai bidang.

Pada tahun 2019, penulis melaksanakan penelitian melalui skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) berjudul "Rancang Bangun Dashboard Kepegawaian Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Musi Rawas (STIE MURA) Lubuklinggau". Penelitian ini berfokus pada pengembangan *dashboard* untuk menyajikan informasi kepegawaian secara terstruktur sehingga mendukung pengelolaan data dan penyediaan informasi yang lebih efektif. Pada tahun 2022, penulis melaksanakan penelitian yang didanai melalui skema Dana Lokal Perguruan Tinggi dengan judul "Penerapan API WhatsApp dalam Pelayanan Uji Plagiasi Universitas Bina Insan Berbasis Web Mobile". Penelitian tersebut berfokus pada integrasi API WhatsApp ke dalam sistem pelayanan uji plagiasi berbasis web mobile sebagai upaya mendukung penyampaian informasi dan peningkatan aksesibilitas layanan akademik.

Pada tahun 2026, penulis mengembangkan penelitian melalui skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) berjudul "Pengembangan Platform E-PANGKAL AI Berbasis Kearifan Lokal untuk Inovasi Monitoring Harga dan Distribusi Pangan Strategis Kota Lubuklinggau". Penelitian ini diarahkan pada pengembangan platform pemantauan harga dan distribusi pangan strategis dengan memanfaatkan kecerdasan buatan serta pendekatan berbasis kearifan lokal. Melalui rangkaian penelitian tersebut,

penulis berkontribusi dalam pengembangan solusi digital yang relevan dengan kebutuhan institusi dan masyarakat, khususnya dalam pengelolaan informasi, pelayanan akademik, serta pemantauan pangan strategis.



**Dr. Sardiyo, M.M.** merupakan dosen dan peneliti di Universitas Bina Insan dengan latar belakang pendidikan doktor (S3) dan keahlian di bidang Manajemen. Kompetensi keilmuan tersebut menjadi landasan dalam mengkaji pengelolaan organisasi, pengembangan usaha, serta strategi pemberdayaan masyarakat untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan. Dalam bidang penelitian, penulis memiliki pengalaman dalam skema Penelitian Kerja Sama Antarperguruan Tinggi melalui penelitian berjudul "Strategi Pemberdayaan Masyarakat Desa Sungai Pinang melalui Pembentukan Desa Binaan di Kabupaten Musi Rawas, Sumatera Selatan". Penelitian ini berfokus pada strategi pemberdayaan masyarakat melalui pembentukan desa binaan sebagai upaya mendorong pengembangan potensi lokal dan peningkatan kapasitas masyarakat.

Latar belakang keilmuan Manajemen dan pengalaman penelitian di bidang pemberdayaan masyarakat memiliki relevansi dengan pembahasan dalam buku *Akar Hayati, Nalar Digital*, khususnya mengenai manajemen usaha, pengembangan agribisnis, dan penguatan kapasitas masyarakat. Melalui perspektif manajerial, penulis turut mendukung pemahaman tentang pentingnya pengelolaan usaha yang terarah, pemanfaatan potensi lokal, serta pengembangan kapasitas masyarakat untuk menciptakan kegiatan ekonomi yang produktif dan berkelanjutan.