

**KLASIFIKASI CITRA DIGITAL TAHAPAN PERTUMBUHAN
TANAMAN BAYAM HIDROPONIK MENGGUNAKAN
EKSTRAKSI FITUR *LOCAL BINARY PATTERN* DAN
ALGORITMA *DECISION TREE***

SKRIPSI



Oleh :

ZIKRI NANDA
NIM . 2137087

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN
2025**

**KLASIFIKASI CITRA DIGITAL TAHAPAN PERTUMBUHAN
TANAMAN BAYAM HIDROPONIK MENGGUNAKAN
EKSTRAKSI FITUR *LOCAL BINARY PATTERN* DAN
ALGORITMA *DECISION TREE***

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Sarjana Komputer

SKRIPSI



Oleh :

ZIKRI NANDA
NIM . 2137087

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN
2025**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

KLASIFIKASI CITRA DIGITAL TAHAPAN PERTUMBUHAN
TANAMAN BAYAM HIDROPONIK MENGGUNAKAN
EKSTRAKSI FITUR *LOCAL BINARY PATTERN* DAN
ALGORITMA *DECISION TREE*

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



RIVI ANTONI, M.Pd
NIDN. 1003128103

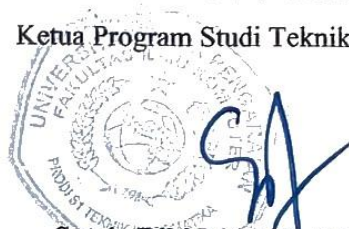
Pembimbing II



ERNI ROUZA, S.T., M.Kom
NIDN. 1009058707

Diketahui Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Informatika

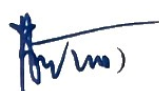


Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si
NIDN. 1001039301

PERSETUJUAN PENGUJI

Skripsi ini telah di uji
Tim Penguji Ujian Sarjana Komputer
Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pasir Pengaraian
Pada Tanggal 02 Oktober 2025

Tim Penguji :

- | | | | |
|----|--|------------|---|
| 1. | <u>Rivi Antoni, M.Pd</u>
NIDN. 1003128103 | Ketua | () |
| 2. | <u>Erni Rouza, S.T., M.Kom</u>
NIDN. 1009058707 | Sekretaris | () |
| 3. | <u>Asep Supriyanto, S.T., M.Kom</u>
NIDN. 1003108903 | Anggota | () |
| 4. | <u>Imam Rangga Bakti, M.Kom</u>
NIDN. 0130109201 | Anggota | () |
| 5. | <u>Satria Riki Mustofa, S.Pd., M.si</u>
NIDN. 1001039301 | Anggota | () |

Mengetahui:

Dekan Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pasir Pengaraian


Luth Fimawahib, M.Kom
NIDN. 1013068901

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul “Klasifikasi Citra Digital Tahapan Pertumbuhan Tanaman Bayam Hidroponik Menggunakan Ekstraksi Fitur *Local Binary Pattern* Dan Algoritma *Decision Tree*” benar hasil penelitian saya dengan arahan Dosen Pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun untuk mendapatkan gelar Kesarjanaan. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan dalam naskah dengan menyebutkan referensi yang dicantumkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena Skripsi ini, serta lainnya sesuai norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pada 15 Juni 2025



nyataan

ZIKRI NANDA
NIM : 2137087

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum wa rahmatullahi wa barokatuh

Alhamdulillah rabbil Alamin,

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam kita terucapkan buat junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW, karna jasa beliau yang telah membawa manusia dari zaman kebodohan hingga sampai ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana komputer. Banyak sekali pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Skripsi ini, baik berupa bantuan materi maupun berupa motivasi dan dukungan kepada penulis. Semua itu tentu terlalu banyak bagi penulis untuk membalasnya, namun pada kesempatan ini penulis hanya dapat mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Hardianto, M.Pd selaku Rektor Universitas Pasir Pengaraian.
2. Bapak Luth Fimawahib, M.Kom selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Satria Riki Mustafa, S.Pd, M.Si, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Bapak Imam Rangga Bakti, M.Kom, selaku koordinator Skripsi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pasir Pengaraian.
5. Bapak Rivi Antoni, M.Pd selaku pembimbing I saya yang telah membimbing saya dengan memberikan banyak arahan, dan saran yang berharga dalam penyusunan Skripsi ini.
6. Ibu Erni Rouza, S.T., M.Kom selaku pembimbing II saya yang telah membimbing saya dengan memberikan banyak arahan, dan saran yang berharga dalam penyusunan Skripsi ini.
7. Kepada Ibunda penulis yang selalu mengusahakan apapun untuk penulis dan memberikan motivasi saat penulis sedang kehilangan semangat untuk melanjutkan proposal penelitian dan menjadi donatur selama

proses penelitian. Sehingga, penulis mampu menyelesaikan studi sampai sarjana.

8. Karya ini kupersembahkan kepada kedua orang tua tercinta, khususnya ibunda saya Miswati, seorang wanita sederhana yang mungkin tak pernah merasakan indahnya kelulusan pendidikan bahkan tak sempat mengenal huruf dan bacaan. Namun dari keterbatasannya itu, beliau justru mengajarkan arti kesabaran, ketulusan kasih sayang, dan semangat yang tak pernah padam. Doa, dukungan, dan cinta kasih beliau menjadi sumber kekuatan terbesar hingga karya ini dapat terselesaikan.
9. Kepada Sahabat dibangku perkuliahan yang selalu kebersamai, Alvito Dian Deva, Effendi Rahayu, Firmansyah Firdaus, Ilham Puji Ahmad Fauzan, dan Syarif Hasyim yang telah kebersamai penulis pada hari-hari yang tidak mudah selama proses penulisan proposal penelitian. Terima kasih atas dukungan dan semangat serta menjadi tempat untuk berkeluh kesah.
10. Zikri Nanda, ya! Diri saya sendiri. Apresiasi sebesar – besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih karena terus berusaha dan tidak menyerah, serta senantiasa menikmati setiap prosesnya yang bisa dibilang tidak mudah, Terima kasih sudah bertahan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan Skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Aamiin.

Wassalamu 'alaikum wa rahmatullahi wa barokatuh.

Pasir Pengaraian, 2 November 2025

ZIKRI NANDA
NIM : 2137087

PERSEMBAHAN

Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu

Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah

Bacalah dan Tuhanmulah yang maha mulia

Yang mengajar manusia dengan pena,

Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (Qs. Al-Alaq 1-5)

Alhamdulillah Alhamdulillah Alhamdulillahirobbil'alamin...

Ya Allah...

Kubersujud dihadapan Mu, Engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai di penghujung awal perjuanganku. Segala puji bagi mu ya Allah.

Atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berfikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita bersamaku.

Skripsi ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri yang telah berjuang dan berusaha selama ini. Terimakasih atas kerja kerasnya. Mari tetap berdoa dan berusaha serta jangan menyerah untuk kedepannya.

Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk alm ayahanda (H. Syarifudin) dan ibunda tercinta (HJ.Miswati), yang tiada pernah hentinya memberi semangat, do'a, dorongan, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku.

Dan teman Alvito, Efendi, Firman, Hasyim, Ilham. Terimakasih atas semua do'a, motivasi, dan bantuannya selama ini, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

ABSTRACT

Spinach (Amaranthus spp.) is a leafy vegetable widely consumed by the public due to its high nutritional content and relatively short growth cycle. In practice, monitoring spinach plant growth is often done manually through direct observation, which is subjective and potentially leads to differences in assessments between observers. This study aims to build a digital image classification system capable of automatically identifying the growth stages of hydroponic spinach by utilizing the Local Binary Pattern (LBP) feature extraction method and the Decision Tree algorithm. The research process includes spinach image dataset collection, preprocessing, texture feature extraction using LBP, and classification with Decision Tree to distinguish three main growth phases: the initial phase, the growth phase, and the harvest phase. The evaluation results show that the system is capable of classifying spinach images with a high level of accuracy, and produces balanced precision, recall, and f1-score values for each class. These findings prove that the combination of LBP and Decision Tree can be used as an alternative solution in monitoring spinach growth quickly, objectively, and efficiently, while also supporting the application of digital image processing technology in modern agriculture.

Keywords: *Digital Image Classification ,Hydroponic Spinach,Plant Growth Stages Using, Local Binary Pattern, Feature Extraction, Decision Tree Algorithm.*

ABSTRAK

Tanaman bayam (*Amaranthus spp.*) merupakan salah satu jenis sayuran daun yang banyak dikonsumsi masyarakat karena kandungan gizinya yang tinggi serta memiliki siklus pertumbuhan yang relatif singkat. Dalam praktiknya, pemantauan pertumbuhan tanaman bayam sering dilakukan secara manual melalui pengamatan langsung, sehingga bersifat subjektif dan berpotensi menimbulkan perbedaan penilaian antar pengamat. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem klasifikasi citra digital yang mampu mengidentifikasi tahapan pertumbuhan bayam hidroponik secara otomatis dengan memanfaatkan metode ekstraksi fitur *Local Binary Pattern* (LBP) dan algoritma *Decision Tree*. Proses penelitian meliputi pengumpulan dataset citra bayam, tahap *preprocessing*, ekstraksi fitur tekstur menggunakan LBP, serta klasifikasi dengan *Decision Tree* untuk membedakan tiga fase utama pertumbuhan, yaitu fase awal, fase pertumbuhan, dan fase panen. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu mengklasifikasikan citra bayam dengan tingkat akurasi yang baik, serta menghasilkan nilai *precision*, *recall*, dan *f1-score* yang seimbang pada tiap kelas. Temuan ini membuktikan bahwa kombinasi LBP dan *Decision Tree* dapat digunakan sebagai alternatif solusi dalam pemantauan pertumbuhan bayam secara cepat, objektif, dan efisien, sekaligus mendukung penerapan teknologi pengolahan citra digital di bidang pertanian modern.

Kata kunci: Klasifikasi Citra Digital, Bayam Hidroponik, Tahapan Pertumbuhan Tanaman Menggunakan, Pola Biner Lokal, Ekstraksi Fitur, Algoritma Pohon Keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Citra Digital	9
2.2 Tanaman Bayam	10
2.2.1 Bayam Hijau (<i>Amaranthus Hybridus L</i>).....	11
2.2.2 Bayam Merah (<i>Amaranthus tricolor L</i>).....	12
2.2.3 Bayam Jepang (<i>Spinacia oleracea L</i>).....	14
2.3 Sistem Hidroponik	15
2.4 Ekstraksi Fitur	16
2.5 <i>Machine Learning</i>	17
2.6 LBP (<i>Local Binary Pattern</i>).....	18
2.7 Algoritma <i>Decision Tree</i>	19
2.8 <i>Anaconda</i>	21
2.8.1 <i>Python</i>	21
2.8.2 <i>Streamlit</i>	22
2.8.3 HTML (<i>HyperText Markup Language</i>).....	23
2.8.4 <i>Jupyter Notebook</i>	24
2.8.5 <i>OpenCV</i>	24
2.8.6 <i>NumPy</i>	25
2.8.7 <i>Pandas</i>	26
2.8.8 <i>Scikit-Learn</i>	27
2.9 <i>Tensor Flow</i>	28
2.10 <i>Kaggle</i>	29
2.11 <i>Google Colab (Colaboratory)</i>	29
2.12 <i>Artificial Intelligence/AI</i>	30
2.13 Penelitian Terkait.....	31
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Identifikasi Masalah.....	38
3.2 Pengumpulan Data	39
3.3 <i>Preprocessing</i> Citra Bayam	39

3.4	Ekstraksi Fitur <i>Local Binary Pattern</i> (LBP).....	40
3.5	Klasifikasi <i>Decision Tree</i>	41
3.6	Perancangan Sistem.....	42
3.7	Implementasi Sistem.....	42
3.8	Pengujian Sistem.....	43
3.8.1	<i>Black Box</i> Testing.....	43
3.8.2	<i>User Acceptance Testing</i> (UAT).....	44
BAB 4	ANALISA DAN PERANCANGAAN SISTEM.....	45
4.1	Analisa Sistem	45
4.1.1	Analisa Permasalahan.....	45
4.1.2	Analisa Kebutuhan Sistem.....	46
4.1.3	Analisa Sistem Baru	47
4.1.4	Analisa <i>Flowchart</i> Sistem	48
4.1.5	Analisa Kebutuhan Sistem.....	48
4.1.6	Analisa Masukan Sistem	49
4.1.7	Analisa Keluaran Sistem	50
4.1.8	Perancangan Sistem.....	50
4.2	UML (<i>Unified Model Language</i>).....	52
4.2.1	<i>Use Case Diagram</i>	53
4.2.2	<i>Sequence Diagram</i>	54
4.2.3	<i>Activity Diagram</i>	56
4.3	Contoh Perhitungan Kasus.....	57
BAB 5		61
5.1	Implementasi Sistem.....	61
5.2	Implementasi Tampilan	62
5.3	Pengujian <i>BlackBox</i>	65
5.4	Pengujian Metode <i>Local Binary Pattern</i> Dan Algoritma <i>Decision Tree</i>	66
5.4.1	Hasil Proses <i>Training</i>	66
5.4.2	<i>Confusion Matriks</i>	67
5.4.2	<i>Recall, Precision, F1 Score Dan Accuracy</i>	69
5.4.3	Sampel Pengujian	70
BAB 6		74
KESIMPULAN DAN SARAN		74
6.1	Kesimpulan	74
6.2	Saran	74
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN		87

DAFTAR TABEL

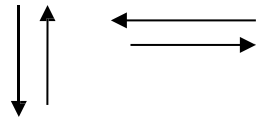
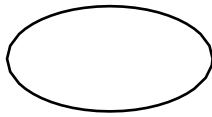
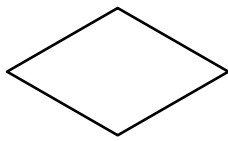
Tabel 2.1 Tabel Penelitian Sebelumnya.....	31
Table 4 1 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Klasifikasi Pertumbuhan Bayam	53
Table 5.1 Pengujian <i>BlackBox</i>	66
Table 5.2 Sampel Pengujian	71

DAFTAR GAMBAR

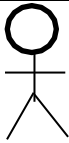
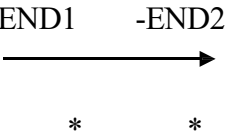
Gambaran sistem Klasifikasi.....	11
Bayam Hijau (<i>Amaranthus Hybridus L</i>).....	12
Bayam Merah (<i>Amaranthus tricolor L</i>).....	13
Bayam Jepang (<i>Spinacia oleracea L</i>)	14
<i>Local Binary Pattern (LBP)</i>	19
<i>Algoritma Decision Tree</i>	20
Metodologi Tahapan Penelitian	37
Pohon Keputusan Algoritma <i>Decision Tree</i>	41
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Sistem Klasifikasi Pertumbuhan Bayam	48
Gambar 4.2 Halaman Beranda	51
Gambar 4.3 Halaman Utama	52
Gambar 4.4 <i>Use Case Diagram</i> Klasifikasi pertumbuhan Bayam	53
Gambar 4.5 <i>Sequence diagram</i> klasifikasi pertumbuhan bayam	55
Gambar 4.6 <i>Activity Diagram</i> Klasifikasi Pertumbuhan Bayam	56
Gambar 5.1 Tampilan Awal Beranda	62
Gambar 5.2 Tampilan Halaman Latih Model ...Error! Bookmark not defined.	
Gambar 5.3 Tampilan Halaman Hasil Latih Model Error! Bookmark not defined.	
Gambar 5.4 Halaman Hasil Klasifikasi.....	63
Gambar 5.5 Halaman Hasil Prediksi Pertumbuhan Bayam.....	64
Gambar 5.6 Tampilan Halaman Tentang Aplikasi.....	65
Gambar 5.7 <i>Confusion Matrix</i>	68

DAFTAR SIMBOL

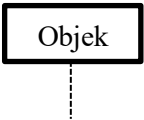
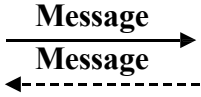
1. *Flowchart*

No	Simbol	Nama	Keterangan
1.		<i>Flow Direction</i>	Digunakan untuk menghubungkan antar Simbol (<i>connection</i>)
2.		<i>Terminator</i>	Untuk memulai (<i>start</i>) atau akhir (<i>end</i>) dari suatu kegiatan.
3.		<i>Processing</i>	Simbol yang digunakan untuk pemrosesan suatu kegiatan.
4.		<i>Decision</i>	Pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada.
5.		<i>Input-Output</i>	Simbol yang menyatakan <i>input</i> dan <i>Output</i> data.
6.		Dokumen	Simbol yang menyatakan <i>input</i> dan <i>Output</i> yang berasal dari dokumen/ <i>hardfile</i> berupa lembaran.
7.		<i>Database</i>	Simbol yang menyatakan <i>database</i> sistem.

2. Simbol Use Case

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		Case	Menggambarkan proses/ kegiatan yang dapat dilakukan oleh <i>actor</i>
2.		Aktor	Menggambarkan entitas/subyek yang dapat melakukan suatu proses
3.		Relation	Relasi antara <i>case</i> dengan aktor ataupun <i>case</i> dengan <i>case</i> lain.

3. Simbol Sequence Diagram

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		Objek	Menggambarkan pos-pos obyek yang pengirim dan penerima <i>message</i>
2.		Message	Menggambarkan aliran pesan yang dikirim oleh pos-pos obyek.

4. Class Diagram

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		Class	Menggambarkan proses/ kegiatan yang dapat dilakukan oleh actor
			
			

2.		<i>Relation</i>	Menggambarkan hubungan komponen-komponen didalam <i>static</i> Diagram
3.		<i>Association Class</i>	<i>Class</i> yang terbentuk dari hubungan antara dua buah <i>Class</i> .

5. Activity Diagram

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		<i>Action State</i>	Menggambarkan keadaan dari suatu elemen dalam suatu aliran aktifitas.
2.		<i>State</i>	Menggambarkan kondisi suatu elemen.
3.		<i>Control Flow</i>	Menggambarkan aliran aktifitas dari suatu elemen ke elemen lain.
4.		<i>Initial State</i>	Menggambarkan titik awal siklus hidup suatu elemen.

5.		<i>Final State</i>	Menggambarkan titik akhir yang menjadi kondisi akhir suatu elemen.
----	---	--------------------	--