

SKRIPSI

***K-NEAREST NEIGHBOR* UNTUK KLASIFIKASI
TINGKAT KEMATANGAN PISANG
BERDASARKAN WARNA HSV**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Andre Septa Prasetya

NIM. 2015354059

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

***K-NEAREST NEIGHBOR* UNTUK KLASIFIKASI
TINGKAT KEMATANGAN BUAH PISANG
BERDASARKAN WARNA HSV**

Oleh :

Andre Septa Prasetya

NIM. 2015354059

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak
Jurusan Teknologi Informasi - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, *5 Agustus*.2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1 :



Dr. Putu Manik Prihatini, S.T., M.T.
NIP. 198003172002122001

Dosen Pembimbing 2:



I Putu Astya Prayudha, S.TL., M.T.
NIP. 199501052023211012

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

***K-NEAREST NEIGHBOR* UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH PISANG BERDASARKAN WARNA HSV**

Oleh :

Andre Septa Prasetya

NIM. 2015354059


Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 16 Agustus 2024,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak
Jurusan Teknologi Informasi - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 23 Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :



1. Ni Gusti Ayu Putu Harry Saptarini,
S.Kom., M.Cs
NIP. 197609042006042001



2. I Wayan Budi Sentana, S.T., M.Kom.
NIP. 198111052014041001

Dosen Pembimbing :



1. Dr. Putu Manik Prihatini, S.T., M.T.
NIP. 198003172002122001



2. I Putu Astya Prayudha, S.TI., M.T.
NIP. 199501052023211012

Disahkan Oleh:



Prof. Dr. I Nyoman Gede Arya Astawa, ST., M.Kom)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

***K-NEAREST NEIGHBOR* UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH PISANG BERDASARKAN WARNA HSV**

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dana tau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil akrya saya.

Bukit Jimbaran, 16 Agustus 2024

Saya, menyatakan



Andre Septa Prasetya

NIM.2015354059

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan kesempatan pada penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul *K-NEAREST NEIGHBOR* UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN PISANG BERDASARKAN WARNA HSV dengan baik dan tepat waktu.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat berdasarkan pengalaman penulis dalam melaksanakan perkuliahan di Politeknik Negeri Bali. Tujuan penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan oleh setiap mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa terlaksananya penyusunan laporan ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang telah membimbing dan memberikan kontribusi dalam penyusunan laporan selama ini dari awal hingga laporan ini dapat diselesaikan. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Prof. Dr. I Nyoman Gede Arya Astawa, ST., M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Ni Gusti Ayu Putu Harry Saptarini, S.Kom., M.Cs. selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Bali.
4. Kepada keluarga, teman, dan semua pihak yang banyak membantu dan memberikan dorongan moral dan material sehingga membantu kelancaran penyusunan laporan Tugas Akhir.

Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya serta dapat digunakan sebaik-baiknya. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Bukit Jimbaran, 16 Agustus 2024

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada pengembangan model klasifikasi tingkat kematangan pisang menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) berdasarkan analisis warna HSV (*Hue, Saturation, Value*). Latar belakang penelitian ini adalah kebutuhan akan metode otomatis yang dapat membantu supplier dalam memilah pisang yang siap diproduksi secara efisien dan akurat. Proses klasifikasi manual yang memakan waktu dan tenaga menjadi kendala yang signifikan. Penelitian ini melibatkan dua tahap utama: pengolahan citra digital dan klasifikasi menggunakan KNN. Pada tahap pengolahan, gambar digital buah pisang diambil menggunakan kamera ponsel, lalu dikonversi dari format RGB ke HSV untuk memperoleh kode warna yang relevan dengan tingkat kematangan. Kode warna HSV ini digunakan sebagai data latih dan uji dalam model KNN. Penelitian ini menggunakan beberapa metrik evaluasi seperti akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk mengukur kinerja model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model KNN yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan tingkat kematangan pisang dengan akurasi mencapai 95%, serta nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* yang tinggi untuk setiap kelas kematangan. Temuan ini mengindikasikan bahwa metode KNN berbasis warna HSV efektif dan dapat diandalkan untuk aplikasi praktis dalam industri pengolahan buah. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam bidang pengolahan citra digital dan klasifikasi objek, serta membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dengan menambahkan fitur lain seperti tekstur dan bentuk untuk meningkatkan akurasi klasifikasi. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses pemilahan buah pisang di tingkat supplier dan industri.

Kata Kunci : *K-Nearest Neighbor* (KNN), Klasifikasi tingkat kematangan pisang, Analisis warna HSV, Pengolahan citra digital

ABSTRACT

This study focuses on developing a model for classifying banana ripeness levels using the K-Nearest Neighbor (KNN) method based on HSV (Hue, Saturation, Value) color analysis. The background of this research is the need for an automated method that can help suppliers efficiently and accurately sort bananas ready for production. The manual classification process, which is time-consuming and labor-intensive, poses significant challenges. This research involves two main stages: digital image processing and classification using KNN. In the processing stage, digital images of bananas are taken using a mobile phone camera, then converted from RGB to HSV format to obtain color codes relevant to ripeness levels. These HSV color codes are used as training and testing data in the KNN model. This study employs several evaluation metrics such as accuracy, precision, recall, and F1-score to measure the model's performance. The results show that the developed KNN model can classify banana ripeness levels with an accuracy of up to 95%, along with high precision, recall, and F1-score Values for each ripeness class. These findings indicate that the HSV-based KNN method is effective and reliable for practical applications in the fruit processing industry. This research makes a significant contribution to the field of digital image processing and object classification, and it opens up opportunities for further development by adding other features such as texture and shape to enhance classification accuracy. Therefore, the results of this study are expected to help improve efficiency and productivity in the banana sorting process at the supplier and industry levels.

Key Words : *K-Nearest Neighbor (KNN), Banana ripeness classification, HSV color analysis, Digital image processing*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Sebelumnya	7
2.2. Landasan Teori.....	9
2.2.1. Buah Pisang	9
2.2.2. Pengolahan Citra Digital.....	9
2.2.3. Citra Warna HSV	10
2.2.4. KNN.....	11
2.2.5. Evaluasi Model KNN.....	12
2.2.6. Teknik Sampling.....	13
2.2.7. Siklus Hidup Pengembangan Perangkat Lunak	14
2.2.8. Python.....	16
2.2.9. Anaconda Navigator	16
2.2.10.Jupyter Notebook	16
BAB III.....	17
METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Objek Penelitian	17

3.1.1. Lokasi Penelitian	17
3.1.2. Populasi dan Sampel	17
3.1.3. Teknik Pengumpulan Data	17
3.2. Analisis Sistem	18
3.3. Rancangan Sistem	21
3.3.1. Arsitektur Umum Model Sistem.....	21
3.3.2. <i>Entity Relationship Diagram</i>	22
3.3.3. <i>Data Flow Diagram</i>	24
3.3.4. Desain Antarmuka.....	28
3.3.5. Input dan Output.....	29
3.3.6. Pengolahan Citra	30
3.3.7. Klasifikasi dan Evaluasi	32
3.3.8. Analisis Data	33
BAB IV	35
HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Hasil.....	35
4.1.1. Hasil Implementasi Model KNN.....	35
4.1.2. Hasil Implementasi <i>Website</i>	37
4.2. Pembahasan	40
BAB V	44
PENUTUP.....	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Hidup Pengembangan Sistem[19].....	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Berjalan.....	19
Gambar 3. 2 Diagram Alir Proses Baru	20
Gambar 3. 3 Arsitektur Umum Sistem	22
Gambar 3. 4 <i>Entity Relationship Diagram</i>	23
Gambar 3. 5 DFD Level 0 Model Klasifikasi Buah Pisang.....	24
Gambar 3. 6 DFD Level 0 Model Klasifikasi Buah Pisang.....	25
Gambar 3. 7 DFD Level 2 Proses 2.0 Klasifikasi Citra.....	25
Gambar 3. 8 DFD Level 0 Sistem Web Klasifikasi Buah Pisang.....	26
Gambar 3. 9 DFD Level 1 Sistem Web Klasifikasi Buah Pisang.....	27
Gambar 3. 10 <i>Mockup</i> Anatarmuka Tampilan <i>Dashboard</i>	28
Gambar 3. 11 <i>Mockup</i> Tampilan Hasil Prediksi.....	29
Gambar 3. 12 Diagram Alir Sub Tugas Pengolahan Citra	30
Gambar 3. 13 Contoh Citra Buah Pisang.....	31
Gambar 3. 14 Diagram Alir Klasifikasi dan Evaluasi	32
Gambar 4. 1 Pembagian Dataset untuk Model KNN.....	35
Gambar 4. 2 hasil Data uji	36
Gambar 4. 3 Hasil Data Validasi	37
Gambar 4. 4 Tampilan Awal Website	37
Gambar 4. 5 Tampilan Awal dengan File yang dipilih.....	38
Gambar 4. 6 Tampilan Loading saat Upload	38
Gambar 4. 7 Tampilan Hasil Klasifikasi	39
Gambar 4. 8 Gambar Bukan Buah Pisang	39
Gambar 4. 9 Tampilan Filter Hasil Klasifikasi.....	40
Gambar 4. 10 Hasil Akurasi K=1 sampai K=10.....	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pisang memiliki nama latin *Musa Paradisiaca* merupakan tumbuhan buah yang kaya akan sumber vitamin, mineral, dan karbohidrat. Buah pisang memiliki banyak varietas yang ada dan setiap varietas memiliki tingkat kematangan yang berbeda-beda, namun pisang pada umumnya, dapat dikatakan siap untuk dipanen saat berumur 80-100 hari (1). Tingkat kematangan buah pisang dapat dilihat dari perubahan warna kulit pisang yang terjadi selama proses pematangan. Tingkat kematangan pisang dibedakan menjadi tujuh tahapan utama dalam proses pematangan buah pisang dimulai dari warna hijau hingga berwarna kuning berbintik(2). Dalam satu pohon pisang, buah yang dihasilkan tidak memiliki tingkat kematangan yang sama, sehingga diperlukan pemilahan buah pisang yang masih mentah oleh supplier buah pisang untuk dikirimkan ke industri untuk diproduksi menjadi keripik pisang. Proses pemilahan buah pisang selama ini dilakukan secara manual oleh supplier dengan cara mengecek kondisi buah pisang satu per satu, sehingga proses ini memerlukan banyak waktu dan tenaga. Oleh karena itu, keterbatasan dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pisang ini membutuhkan suatu mekanisme yang memudahkan supplier dalam melakukan pemilahan buah pisang yang dapat diproduksi bahkan dalam jumlah yang banyak.

Pengolahan citra digital dengan ekstraksi fitur warna dapat dimanfaatkan sebagai media untuk membantu menganalisa citra warna dari buah (3). Dengan menggunakan teknik citra digital, warna dari buah pisang dapat diolah dan dikonversi menjadi kode warna. Kode yang didapat dari pengolahan citra digital dapat diklasifikasikan sesuai dengan tingkat kematangan dari buah pisang tersebut, sehingga pemilahan tingkat kematangan buah pisang dapat dilakukan secara otomatis dengan waktu yang singkat. Dengan demikian, klasifikasi tingkat kematangan buah pisang berdasarkan warna yang didapatkan dari pengolahan citra digital menjadi jawaban terhadap keterbatasan dalam pemilahan buah pisang yang masih manual dilakukan oleh supplier selama ini.

Saat ini, klasifikasi tingkat kematangan buah secara umum dilakukan menggunakan metode klasifikasi dan ekstraksi ciri/fitur (4). Metode klasifikasi digunakan untuk mengklasifikasikan numerik yang didapatkan dari hasil pengolahan citra digital. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan klasifikasi tingkat kematangan buah berdasarkan warna, dengan metode klasifikasi, yaitu *K-Nearest Neighbor* (KNN)(4, 5, 6, 7, 8) , *Support Vector Machine* (SVM) (9), Ekstraksi Ciri Statistik (10), *Fuzzy Logic*(2), dan *Backpropagation*(11). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh M. Iruswandi, menggunakan metode KNN berdasarkan fitur statistik warna *Red Green Blue* (RGB) pada citra buah alpukat menghasilkan nilai akurasi sebesar 66,67%(6). Selain itu, metode KNN berdasarkan warna *Hue, Saturation, Value* (HSV) pada buah Kersen dinyatakan memiliki kinerja yang lebih optimal daripada metode lainnya berdasarkan dari penelitian yang dilakukan oleh K. A. Pratama dengan hasil akurasi sebesar 89%(5). Bahkan, penelitian lainnya juga menggunakan metode KNN berdasarkan warna HSV pada buah jambu bol menghasilkan nilai akurasi yang lebih tinggi yang dilakukan oleh A. Syarifah dengan nilai akurasi sebesar 93%(3). Penelitian menggunakan metode SVM yang dilakukan oleh F. Bimantoro menghasilkan akurasi sebesar 65% pada klasifikasi tingkat kematangan buah pepaya Bangkok dan nilai akurasi sebesar 66% pada buah pepaya California menggunakan pengolahan citra digital warna HSV(9). Penelitian ini menyatakan bahwa fitur warna, tekstur dan bentuk tidak dapat digunakan untuk klasifikasi buah pepaya dikarenakan ketidakseragaman data yang diambil. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh B. A. Malabag menggunakan metode *Fuzzy-Logic* berdasarkan model warna RGB yang digunakan untuk mengklasifikasikan kematangan buah pisang dengan hasil yang akurat, namun pada penelitian ini terbatas pada dua jenis buah pisang saja yaitu Lakatan dan Latundan (2). Penelitian ini lebih berfokus pada mengategorikan ukuran buah pisang dengan kriteria panjang dan ketebalannya.

Dari penelitian-penelitian tentang klasifikasi tingkat kematangan buah-buahan dengan metode klasifikasi dan fitur warna diatas, jika dilihat dari metode yang digunakan hasil yang lebih optimal dihasilkan oleh metode KNN dibandingkan dengan metode klasifikasi lainnya. Jika dilihat dari fitur warna yang digunakan,

penelitian-penelitian tersebut cenderung menggunakan pengkodean warna HSV dan menghasilkan nilai akurasi yang baik dibandingkan dengan fitur warna RGB.

Berdasarkan uraian diatas, maka pada usulan proposal skripsi ini, model klasifikasi akan dibangun menggunakan metode terbaik dari penelitian sebelumnya yaitu KNN berdasarkan fitur warna HSV. Model menerima masukan berupa kumpulan gambar dari buah pisang dalam bentuk citra digital. Model terdiri dari dua sub tugas yaitu (1) pengolahan citra digital buah pisang, dan (2) klasifikasi kode warna citra digital buah pisang. Proses pengolahan citra digital bertujuan untuk memperoleh kode warna HSV dari citra digital buah pisang, dengan cara mengonversi gambar tersebut menjadi warna RGB, kemudian mengubah ke warna HSV. Proses mengklasifikasi kode warna bertujuan untuk memilah buah pisang sesuai tingkat kematangannya berdasarkan kode warna HSV yang telah didapatkan pada proses pengolahan citra digital. Kode warna HSV ini nantinya akan dijadikan sebagai data latih dan data uji untuk model KNN yang akan dibangun. Model KNN akan diuji untuk mengetahui hasil dari model yang telah dibangun sehingga diketahui kinerja modelnya dalam melakukan klasifikasi tingkat kematangan buah pisang.

1.2. Perumusan Masalah

Pada usulan proposal skripsi *K-Nearest Neighbor* untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Warna HSV dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pisang menggunakan metode KNN berdasarkan warna HSV?

Rumusan permasalahan diatas diuraikan menjadi dua sub permasalahan, antara lain:

1. Bagaimana mengolah citra digital buah pisang untuk mendapatkan kode warna HSV?
2. Bagaimana membangun dan menguji model KNN berdasarkan kode warna HSV dari citra digital yang sudah diolah?

1.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang ada pada usulan proposal skripsi *K-Nearest Neighbor* untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Warna HSV adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada penggunaan algoritma KNN untuk klasifikasi tingkat kematangan pisang berdasarkan warna HSV kulit pisang
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada citra digital kulit pisang dengan variasi tingkat kematangan hijau, kuning, dan kuning berbintik
3. Citra yang digunakan diambil menggunakan perangkat kamera yang ada pada *Handphone* Oppo Reno 4F.
4. Penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi tingkat kematangan pisang, seperti suhu, kelembapan udara, atau kondisi penyimpanan.
5. Pengolahan citra digital menggunakan metode Travis untuk mengonversi warna RGB ke HSV.
6. Pengujian metode klasifikasi dilakukan menggunakan metrics evaluasi *Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari usulan proposal skripsi *K-Nearest Neighbor* untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Warna HSV adalah untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pisang menggunakan metode KNN berdasarkan warna HSV.

Adapun tujuan khususnya adalah:

1. Untuk mengolah citra digital buah pisang sehingga diperoleh kode warna HSV.
2. Untuk membangun dan menguji model KNN berdasarkan kode warna HSV dari citra digital yang sudah diolah.

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan pada tujuan dari usulan proposal skripsi *K-Nearest Neighbor* untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Warna HSV, adapun manfaat yang didapatkan yaitu:

1. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini akan mendapatkan sejumlah manfaat yang berharga. Mereka akan meningkatkan keterampilan dalam pengembangan dan penerapan algoritma machine learning, khususnya metode *K-Nearest Neighbor* (KNN), serta pengolahan citra digital berdasarkan warna HSV. Selain itu, proses penelitian untuk skripsi akan memberikan pengalaman berharga dalam merencanakan, melaksanakan, dan menganalisis eksperimen ilmiah. Mahasiswa juga memiliki kesempatan untuk mempublikasikan hasil penelitian mereka dan berbagi pengetahuan dengan komunitas ilmiah melalui konferensi atau jurnal, serta presentasi di forum akademik.

2. Bagi Lembaga Perguruan Tinggi

Penelitian ini juga membawa manfaat yang signifikan bagi perguruan tinggi. Penelitian berkualitas meningkatkan reputasi perguruan tinggi dalam komunitas akademik dan industri. Mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini akan menjadi aset berharga bagi perguruan tinggi, membawa pengetahuan baru dan keterampilan dalam teknologi yang relevan. Selain itu, hasil penelitian yang relevan dengan industri, seperti pengolahan citra, dapat membuka peluang kolaborasi antara perguruan tinggi dan industri pisang atau industri teknologi.

3. Bagi Tempat Penelitian

Adopsi teknologi ini memiliki potensi untuk memberikan manfaat yang signifikan bagi tempat penelitian. Metode klasifikasi tingkat kematangan pisang berdasarkan warna HSV dapat membantu dalam mengoptimalkan proses pemilahan buah pisang di area tempat penelitian tersebut, meningkatkan efisiensi produksi, dan kualitas hasil. Dengan kemampuan untuk mengklasifikasikan kematangan pisang secara otomatis, pemborosan waktu dan tenaga dapat diminimalkan. Selain itu, teknologi ini juga dapat meningkatkan nilai tambah produk pisang yang dihasilkan dari area penelitian tersebut, sehingga memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi masyarakat di sekitarnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam Penulisan laporan Tugas Akhir akan dibagi menjadi 5 BAB, dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini memuat Latar Belakang, Perumusan masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan dari skripsi dengan judul *K-Nearest Neighbor* untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Warna HSV.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat Penelitian Sebelumnya dan Landasan Teori dari skripsi dengan judul *K-Nearest Neighbor* untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Warna HSV.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini memuat Perancangan Sistem, Implementasi Sistem, serta Pengolahan Data dan Analisis dari skripsi dengan judul *K-Nearest Neighbor* untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Warna HSV.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat Hasil dan Pembahasan dari skripsi dengan judul *K-Nearest Neighbor* untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Warna HSV.

BAB V : PENUTUP

Bab ini memuat Kesimpulan dan Saran dari skripsi dengan judul *K-Nearest Neighbor* untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Warna HSV.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem klasifikasi tingkat kematangan buah pisang berdasarkan warna HSV menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dengan parameter terbaik yakni $K=1$. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model KNN yang dikembangkan memberikan akurasi terbaik sebesar 0.95 atau 95%. Evaluasi model juga menunjukkan nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* yang tinggi, dengan nilai terbaik untuk masing-masing kelas: *precision* brownish (0.95), *precision* green (0.85), dan *precision* yellow (0.83); *recall* brownish (0.90), *recall* green (0.89), dan *recall* yellow (0.83); serta *F1-score* brownish (0.92), *F1-score* green (0.87), dan *F1-score* yellow (0.83). Berdasarkan evaluasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa model KNN yang dikembangkan memiliki performa yang sangat baik dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pisang dengan akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score* yang tinggi.

5.2. Saran

Disarankan untuk melakukan pengembangan lebih lanjut terhadap model KNN dengan menambahkan fitur-fitur lain selain warna HSV, seperti tekstur atau bentuk pisang, untuk meningkatkan akurasi klasifikasi. *Website* yang dikembangkan dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur-fitur tambahan seperti penyimpanan data hasil klasifikasi, analisis statistik, dan laporan hasil klasifikasi yang lebih detail untuk memberikan informasi yang lebih komprehensif kepada pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

1. Indarto, Murinto. Deteksi Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Fitur Warna Citra Kulit Pisang Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HIS (Banana Fruit Detection Based on Banana Skin Image Features Using HSI Color Space Transformation Method). *J Ilm Inform.* 2017;V(November):15–21.
2. Malabag BA, Jr CSS, Cahapin EL, Reyes JL, Legaspi GS. Fuzzy Logic-Based Size and Ripeness Classification of Banana using Image Processing Technique. 2022;12(10).
3. Syarifah A, Riadi AA, Susanto A. Klasifikasi Tingkat Kematangan Jambu Bol Berbasis Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. 2022;7(1):27–35.
4. Siswanto I, Utami E, Raharjo S. Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Warna Dan Tekstur Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Dan Nearest Mean Classifier (NMC). 2020;93–102.
5. Pratama KA, Atmaja WP, Lusiana V. Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kersen Menggunakan Citra HSI Dengan Metode K-Nearest Neighbor (KNN). 2022;11(1):105–8.
6. Iruswandi M, Mulyana I. Optimasi Klasifikasi Kematangan Buah Alpukat Menggunakan KNN Dan Fitur Statistik. 2022;11(2):210–9.
7. Sanjaya S, Pura ML, Gusti SK, Yanto F, Syafria F. K-Nearest Neighbor for Classification of Tomato Maturity Level Based on Hue, Saturation, and

- Value Colors. *Indones J Artif Intell Data Min.* 2019;2(2):101.
8. Marisa F, Maukar AL, Farhan A, Widodo EA, Sa I, Dasilva RTL. Pengukuran Tingkat Kematangan Kopi Arabika Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbour. 2022;6(3):4–8.
 9. Bimantoro F. Klasifikasijenis Dan Tingkat Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur Dan Bentuk Menggunakan Support Vector Machine. 2022;4(1):75–87.
 10. Sularida N, Sari JY, Purnama IPN. Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik Pada Warna Kulit Buah. *Ultimatics.* 2019;10(2):98–102.
 11. Ndala S, Santoso AJ. Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Pinang Menggunakan Backpropagation dan Transformasi Ruang Warna. 2018;4(2).
 12. Adi Prayitno S, Ningrum S, Galih Patria D, Novita Antrisna Putri S, Retnaningtas Utami D, Jumadi R. Study of Post Harvest Changes in Fruit commodities : Banana and Orange (Storage and Packaging). *Jl Sumatera No 101 Gresik Kota Baru [Internet].* 2023;7(2):61121. Available from: <http://dx.doi.org/10.21111/atj.v7i2.9288>
 13. Benlachmi Y, Airej A El, Hasnaoui ML. Fruits Disease Classification using Machine Learning Techniques. 2022;10(4):917–29.
 14. Minarno AE, Sumadi FDS, Wibowo H, Munarko Y. Classification of batik patterns using K-nearest neighbor and support vector machine. *Bull Electr*

- Eng Informatics. 2020;9(3):1260–7.
15. Kasanah AN, Muladi, Pujiyanto U. Penerapan Teknik SMOTE untuk Mengatasi Imbalance Class dalam Klasifikasi Objektivitas Berita Online Menggunakan Algoritma KNN. 2021;1(10).
 16. Sutoyo I. Implementasi Algoritma Decision Tree Untuk Klasifikasi Data Peserta Didik. *J Ilm Ilmu Komput.* 2018;7(2):45–51.
 17. Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.* 2015;38.
 18. Fitriyanto GA, Suarna N, Nurdiawan O. Sistem Informasi Surat Masuk Dan Surat Keluar Pada Kantor Balai Besar Wilayah Sungai Menggunakan Metode Sistem Development Life Cycle. *J Inform dan Teknol Inf.* 2023;2(2):215–9.
 19. Prabowo M. *Metodologi Pengembangan Sistem Informasi.* 2020. p. 156.
 20. Rahman S, Sembiring A, Siregar D, Khair H, Gusti Prahmana I, Puspadini R, et al. *Python : Dasar Dan Pemrograman Berorientasi Objek.* Penerbit Tahta Media. 2023. 1–10 p.