

**KLASIFIKASI TELUR FERTIL DAN INFERTIL
PADA CITRA *CANDLING* TELUR ITIK MAGELANG
MENGUNAKAN ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR* (KNN)**

Skripsi

untuk memenuhi sebagai persyaratan

mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Teknik Informatika



Disusun oleh:

Yulia Siti Ambarwati

16650078

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2020

HALAMAN PENGESAHAN



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-1061/U.n.02/DST/PP.00.9/05/2020

Tugas Akhir dengan judul : KLASIFIKASI TELUR FERTIL DAN INFERTIL PADA CITRA CANDLING TELUR ITIK MAGELANG MENGGUNAKAN ALGORITMA K - NEAREST NEIGHBOR (KNN)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : YULIA SITI AMBARWATI
Nomor Induk Mahasiswa : 16650078
Telah diujikan pada : Selasa, 12 Mei 2020
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Kensu Sidang/Penguji I
Dr. Shofwatal'Uyun, S.T., M.Kom.
SIGNED

Valid ID: 5ed13649f9ab



Penguji II
Maria Ulfah Siregar, S.Kom., MIT., Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 5ed12246807c



Penguji III
Nurochman, S.Kom., M.Kom.
SIGNED

Valid ID: 5ed101021ab



Yogyakarta, 12 Mei 2020
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Murtomo, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5ed068a11643

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



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 : Yulia Siti Ambarwati
NIM : 16650078
Judul Skripsi : "Klasifikasi Telur Fertil dan Infertil pada Citra *Candling* Telur Itik Magelang Menggunakan Algoritma *k-Nearest Neighbor* (KNN)".

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, 9 Mei 2020

Pembimbing

Dr. Shofwatul Shofwatul Uyun, S.T., M.Kom.
NIP. 19820511 200604 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yulia Siti Ambarwati

NIM : 16650078

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Klasifikasi Telur Fertile dan Infertil pada Citra Candling Telur Itik Magelang Menggunakan Algoritma *k-Nearest Neighbor (KNN)***" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat pada karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar kesajjana di suatu perguruan tinggi, dan bukan plagiasi karya orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 9 Mei 2020



Yulia Siti Ambarwati
NIM.16650078

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil'alamin, segala puji hanya milik Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **Klasifikasi Telur Fertil dan Infertil pada Citra *Candling* Telur Itik Magelang Menggunakan Algoritma *k-Nearest Neighbor* (KNN)** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana program studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri untuk segala kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini kedepannya dapat memberikan manfaat dan sumbangan pemikiran bagi pembaca.

Pada penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Dr. Phil Sahiron, M.A., selaku pelaksana tugas (Plt.) Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. H. Waryono, M.Ag., selaku Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan dan Kerjasama UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Sumarsono, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

5. Ibu Dr. Shofwatul 'Uyun, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah sabar membimbing, mengarahkan, dan memotivasi dalam penyusunan skripsi.
6. Bapak Muhammad Didik Rohmad Wahyudi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Dr. Agung Fatwanto, S.Si., M.Kom., Agus Mulyanto, S.Si., M.Kom., Aulia Faqih Rifa'i, M.Kom., M. Taufiq Nuruzzaman, S.T. M.Eng., Maria Ulfah Siregar, S.Kom. MIT., Ph.D., Nurochman, S.Kom., M.Kom., Rahmat Hidayat, S.Kom., M.Cs., Usfita Kiftiyani, M.Sc., selaku dosen pengampu mata kuliah program studi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
8. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
9. Kedua orang tua, Bapak Ngatijan dan Ibu Winarti yang telah memberikan segala yang terbaik.
10. Keluarga besar Bapak Darno dan Alm. Bapak Ngadirun yang senantiasa memberi doa dan motivasi kepada penulis.
11. Ketiga rekan skripsi saya, Ahmad Yunus Wahyu Prasetyo, Naufal Hafizh Murpratama, dan Mohammad Dion Prasetyo yang telah membantu pengambilan data sekaligus menjadi narasumber dalam penelitian ini.
12. Muhammad Dzulfikar Fauzi S.Kom., M.Cs. dan Ardhiyani Muslimah, S. Tr. Keb., selaku mentor-mentor terbaik dalam pengerjaan skripsi.

13. Teman-teman bertukar pikiran dalam segala hal, anggota: Trio, Hello Ciwi, Cingku, Trio n Dad, Lost in Thai, WGC, dan ITTC UINSK. Terkhusus Nadia, Ulfa, Titik, Shofi, Sekar, NyunNyun, Wak Lina, Wak Susi, Raffi, Chulis, dan Wahyu, yang telah memberi dukungan dan inspirasi dalam proses pengerjaan skripsi.
14. Teman-teman Teknik Informatika 2016 dan seluruh Keluarga Besar Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga yang tidak dapat penulis tuliskan satu per satu.
15. Keluarga Sirarom Mansion, teman seperjuangan ketika berkelana di negeri seberang dan selalu memberikan motivasi terbaik.
16. Anggota Permitha, Ajarn – ajarn ICT PSU, Ajarn Nittida, Ajarn Kasikrit, Ajarn Numtip, Ajarn Runchana dan teman-teman ICT PSU, P'Aseeyah, P'Kan, P'Van, P'Ko, P'Xoxo, P'Jaturatha, P'Surd, Chuluq, Sa, Na, Ya.
17. Serta semua pihak yang belum penulis sebutkan dan telah memberikan dukungan, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

Yogyakarta, 23 April 2020

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Skripsi ini penulis persembahkan
untuk kedua orang tua (Bapak Ngatijan & Ibu Winarti)
dan ketiga adik laki-lakiku (Hasan, Udin, & Kafa).*



HALAMAN MOTTO

“Perfect by being yourself”

후회없이 꿈을 꾸었다 말해요, 새로운 꿈을 꾸겠다 말해요

“Say you dreamed with no regrets, say you’ll dream new dreams”

— Lee Juck - Don’t Worry, Dear

“Dream it, Persistent to do, Make it Happen”

— Andi Taru



DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | viii |
| HALAMAN MOTTO | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| INTISARI | xv |
| 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 | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6 Keaslian Penelitian..... | 5 |
| 1.7 Sistematika Penelitian | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI | 7 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 7 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.2 | Landasan Teori..... | 13 |
| 2.2.1. | Citra..... | 13 |
| 2.2.2. | Citra Digital..... | 13 |
| 2.2.3. | Pengolahan Citra Digital..... | 16 |
| 2.2.4. | Segmentasi <i>Triangle Threshold</i> | 18 |
| 2.2.5. | Ekstraksi Fitur..... | 20 |
| 2.2.6. | Ekstraksi Fitur Warna..... | 21 |
| 2.2.7. | Ekstraksi Bentuk..... | 23 |
| 2.2.8. | Ekstraksi Tekstur GLCM..... | 24 |
| 2.2.9. | Normalisasi <i>Min-Max</i> | 26 |
| 2.2.10. | Seleksi Fitur <i>Variance Threshold</i> | 26 |
| 2.2.11. | <i>k-Nearest Neighbor</i> (KNN)..... | 28 |
| 2.2.12. | Itik Magelang..... | 30 |
| 2.2.13. | Peneropongan Telur (<i>Candling</i>)..... | 32 |
| 2.2.14. | <i>Python</i> | 33 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | 35 |
| 3.1 | Metode Penelitian..... | 35 |
| 3.2 | Alur Penelitian..... | 36 |
| 3.3 | Perangkat Penelitian..... | 40 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 41 |
| 4.1 | Akuisi Citra..... | 42 |
| 4.2 | <i>Preprocessing</i> Citra..... | 43 |
| 4.3 | Ekstraksi Fitur..... | 44 |

| | |
|------------------------------|-----------|
| 4.4 Seleksi Fitur | 48 |
| 4.5 Klasifikasi | 50 |
| 4.6 Analisis Hasil | 51 |
| BAB V PENUTUP..... | 63 |
| 5.1 Kesimpulan | 63 |
| 5.2 Saran..... | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA | 65 |
| LAMPIRAN..... | 71 |
| CURRICULUM VITAE..... | 82 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Aturan Koordinat Representasi Citra Digital | 14 |
| Gambar 2.2 Algoritma <i>Triangle Threshold</i> | 19 |
| Gambar 2.3 Skema warna kubik RGB (Gonzalez & Woods, 2008)..... | 21 |
| Gambar 2.4. Itik Magelang Betina..... | 31 |
| Gambar 2.5 Itik Magelang Jantan | 31 |
| Gambar 2.6. Citra <i>Candling</i> Telur Itik..... | 33 |
| Gambar 3.1 Struktur Penyimpanan <i>Dataset</i> | 35 |
| Gambar 3.2 Alur Penelitian..... | 36 |
| Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Proses Analisis..... | 41 |
| Gambar 4.2 <i>Automatic Egg Candling</i> (AEC) | 42 |
| Gambar 4.3 Contoh Hasil Akusisi Citra | 43 |
| Gambar 4.4. Tahap <i>Preprocessing</i> Citra..... | 44 |
| Gambar 4.5 Grafik Skor Akurasi terhadap Nilai <i>Threshold</i> | 56 |
| Gambar 4.6 Grafik Rata-rata Skor Akurasi terhadap Nilai <i>Threshold</i> | 57 |
| Gambar 4.7 Grafik Waktu Klasifikasi terhadap Nilai <i>Threshold</i> | 58 |
| Gambar 4.8 Grafik Rata-rata Waktu Klasifikasi terhadap Nilai <i>Threshold</i> | 59 |
| Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Rata-rata Skor Akurasi dan Rata-rata Waktu Klasifikasi terhadap Nilai <i>Threshold</i> | 61 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka | 11 |
| Tabel 2. 2 Tinjauan Pustaka (Lanjutan) | 12 |
| Tabel 2. 3 Representasi Warna dan Nilai RGB..... | 16 |
| Tabel 2. 4 Tabel Karakteristik Itik Magelang (Menteri Pertanian, 2013)..... | 31 |
| Tabel 4. 1 Contoh Hasil Ekstraksi Warna..... | 45 |
| Tabel 4. 2 Contoh Hasil Ekstraksi Bentuk | 46 |
| Tabel 4. 3 Contoh Hasil Ekstraksi Tekstur GLCM..... | 46 |
| Tabel 4. 4 Contoh Hasil Ekstraksi Fitur..... | 47 |
| Tabel 4. 5 Contoh Hasil Normalisasi Ekstraksi Fitur | 48 |
| Tabel 4. 6 Nilai Variansi Masing-masing Fitur secara <i>Descending</i> | 49 |
| Tabel 4. 7 Contoh Hasil Klasifikasi Menggunakan Algoritma KNN | 51 |
| Tabel 4. 8 Hasil Akurasi dan Waktu Klasifikasi Skenario 1..... | 52 |
| Tabel 4. 9 Hasil Akurasi dan Waktu Klasifikasi Skenario 2..... | 52 |
| Tabel 4. 10 Hasil Akurasi dan Waktu Klasifikasi Skenario 3 | 53 |
| Tabel 4. 11 Hasil Akurasi dan Waktu Klasifikasi Skenario 4 | 54 |
| Tabel 4. 12 Hasil Akurasi dan Waktu Klasifikasi Skenario 5 | 54 |
| Tabel 4. 13 Hasil Skor Akurasi Klasifikasi terhadap Nilai <i>Threshold</i> | 55 |
| Tabel 4. 14 Hasil Waktu Klasifikasi terhadap Nilai <i>Threshold</i> | 58 |
| Tabel 4. 15 Hasil Rata-rata Skor Akurasi dan Rata-rata Waktu Klasifikasi | 60 |

Klasifikasi Telur Fertil dan Infertil pada Citra *Candling* Telur Itik Magelang Menggunakan Algoritma *k-Nearest Neighbor* (KNN)

Yulia Siti Ambarwati

16650078

INTISARI

Itik Magelang sebagai salah satu ternak unggulan di Jawa Tengah yang memiliki kualitas telur paling bagus, menjadi komoditi yang menjanjikan untuk peternak unggas. Dalam rangka meningkatkan produktivitas itik Magelang, *candling* merupakan salah satu proses penting untuk menyortir telur fertil dan infertil. Namun proses *candling* manual terbatas pada keakuratan penglihatan manusia. Oleh karena itu peneliti ingin mendayagunakan teknologi dalam proses *candling* telur itik yang selanjutnya diklasifikasikan menggunakan komputer.

Penelitian ini diawali dengan tahap akuisisi citra. Langkah selanjutnya melakukan *pre-processing* citra dengan *cropping*, *resizing*, dan segmentasi menggunakan *triangle threshold* dilanjutkan dengan ekstraksi fitur warna, bentuk, dan tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM). Setelah menormalisasi hasil ekstraksi fitur, kemudian dilakukan pemilihan fitur menggunakan metode *variance threshold*. Fitur-fitur yang relevan selanjutnya diklasifikasi menggunakan algoritma KNN. Penelitian ini bertujuan untuk memilih fitur terbaik pada performa klasifikasi terbaik. Tahap analisis dilakukan untuk mencari akurasi tertinggi dan waktu tercepat pada proses klasifikasi.

Hasil penelitian ini menunjukkan akurasi tertinggi sebesar 92,31% dan waktu klasifikasi selama 0,008 detik pada fitur: *green*, *roundness*, *variance*, dan *std* pada nilai $k = 5$.

Kata kunci: itik Magelang, citra *candling*, telur fertil, *variance threshold*, KNN.

Classification of Fertile and Infertile Eggs on Magelang Duck Egg Candling

Image Using k-Nearest Neighbor (KNN) Algorithm

Yulia Siti Ambarwati

16650078

ABSTRACT

Magelang ducks as one of the leading cattle in Central Java that has the best egg quality is a promising commodity for poultry farmers. To increase the productivity of Magelang ducks, candling is an important process for sorting fertile and infertile eggs. However, the manual candling process is limited to the accuracy of human vision. Therefore, researchers want to utilize technology in the process of duck egg candling that subsequently classified using a computer.

The research began with image acquisition. The next step is pre-processing the image by cropping, resizing, and segmenting with the triangle threshold followed by the extraction of the color, shape, and Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) texture features. After normalizing the results of feature extraction, then perform the feature selection using the variance threshold method. Then classify the relevant features using the KNN algorithm. This study aims to choose the best features of the best classification performance. The analysis is to find the highest solution and the fastest time in the classification process.

The results of this study showed the highest accuracy of 92.31% and the classification time of 0.008 seconds on features: green, roundness, variance, and std at the value of $k = 5$.

Keywords: Magelang duck, candling image, fertile egg, variance threshold, KNN.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan penduduk di Indonesia yang diperkirakan mencapai 271, 1 juta penduduk pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistik, 2013) akan mempengaruhi jumlah kebutuhan gizi yang diperlukan setiap orangnya yang selanjutnya disingkat AKG (Angka Kecukupan Gizi). Untuk mencapai kebutuhan gizi yang seimbang, tubuh perlu mengonsumsi beberapa komponen, salah satunya protein yang idealnya dikonsumsi sebanyak 57 gram per hari (MenKes RI, 2019). Adapun sumber protein dapat diperoleh dari tanaman (protein nabati) dan hewan (protein hewani) maupun berbagai produk olahannya. Protein hewani berasal dari ikan, daging, telur, dan susu. Telur memiliki sumber protein yang sangat baik dan dapat dibuat berbagai macam olahan (Widarta, 2017), terlebih telur itik memiliki kandungan protein yang paling tinggi. Hal ini membuat banyak pengusaha unggas memilih membudidayakan itik sebagai unggas penghasil telur yang menguntungkan.

Menurut data Badan Pusat Statistik (2019), Jawa Tengah menduduki posisi ketiga setelah Jawa Barat dan Sulawesi Selatan sebagai provinsi yang memproduksi telur itik paling banyak yakni sebanyak 41.566 ton. Salah satu jenis itik di Jawa Tengah dengan kualitas telur yang paling bagus yaitu itik Magelang (Purwati, Djaelani, & Yuniwanti, 2015), yang mana mampu memproduksi telur hingga 160 butir/ekor/tahun (Yuwono, 2012). Pemeliharaan yang intensif dengan menerapkan

teknologi akan meningkatkan produktivitas budidaya. Adapun pemeliharaan yang dimaksud meliputi pemilihan bibit, pencegahan penyakit, perkandangan, dan pemberian pakan dengan gizi seimbang (Yuwono, 2012). Dalam rangka menghasilkan telur yang bagus, pemilihan induk itik Magelang untuk pembibitan yang disarankan oleh Suprijatna Dewi & Kurnianto (2017) berkisar 1,68 – 2,08 kg (sedang). Pemilihan induk berpengaruh terhadap bobot telur dan bobot tetas, namun tidak mempengaruhi fertilitas dan daya tetas (Dewi et al., 2017).

Selain dimanfaatkan untuk konsumsi, telur itik Magelang juga ditetaskan. Penetasan telur bertujuan untuk menetas telur yang memiliki perkembangan embrio berupa *bloodspot* (noktah darah) dan *blood vessel* (pembuluh darah) atau disebut telur fertil. Sedangkan telur yang embrio di dalamnya tidak berkembang disebut telur infertil (Nurdiyah, Santosa, & Pramunendar, 2015). Perlunya pengujian fertilitas dengan proses *candling* dilakukan untuk menyortir telur fertil yang akan dimasukkan ke dalam inkubator guna ditetaskan. Namun penglihatan manusia masih kurang akurat dalam melakukan pengamatan pada proses *candling*. Oleh karena itu diperlukan mesin untuk mengenali objek suatu citra dengan komputer atau yang disebut dengan *computer vision* (Nurdiyah & Muwakhid, 2016).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nurdiyah & Muwakhid (2016) membandingkan *support vector machine* dan *k-nearest neighbor* untuk mengklasifikasikan telur fertil dan infertil berdasarkan analisis tekstur GLCM yang menghasilkan akurasi 91,5% pada klasifikasi menggunakan KNN. Selanjutnya penelitian mengenai klasifikasi citra telur itik berdasarkan ukuran menggunakan

metode *k-Nearest Neighbor* (KNN) yang dilakukan oleh Slamet (2017) memperoleh akurasi pengujian mencapai 65.625%. Dalam proses klasifikasi, seleksi fitur memiliki peranan besar dalam mengurangi dimensi data dengan memilih fitur-fitur yang relevan. Penelitian *Feature Selection: A Data Perspective* oleh Li et al. (2016) menyatakan bahwa ada banyak metode untuk menyeleksi fitur, salah satu metode yang memiliki performa cepat adalah metode *variance threshold*.

Berdasarkan penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, peneliti menggunakan metode seleksi fitur *variance threshold* dan algoritma KNN untuk mengklasifikasikan telur fertil dan infertil citra *candling* telur itik Magelang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan oleh penulis, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh pemilihan fitur dengan metode *variance threshold* guna mencari fitur yang sesuai dalam mengoptimalkan pengklasifikasian telur fertil dan infertil citra *candling* telur itik Magelang menggunakan algoritma KNN.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini guna menjawab rumusan permasalahan sebelumnya, antara lain sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data citra *candling* telur itik Magelang yang dilakukan oleh Ahmad Yunus Wahyu Prasetyo, Naufal Hafizh

Murpratama, dan Mohammad Dion Prasetyo yang merupakan mahasiswa Program Studi Penyuluhan Peternakan dan Kesejahteraan Hewan Jurusan Peternakan Politeknik Pembangunan Pertanian (Polbangtan) Yogyakarta – Magelang

2. Adapun data citra *candling* yang digunakan adalah satu telur tiap gambar.
3. Metode pemilihan fitur yang digunakan untuk memilih fitur terbaik adalah *variance threshold*.
4. Perhitungan terhadap akurasi klasifikasi citra *candling* telur itik Magelang menggunakan algoritma KNN.
5. Sistem dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan berbagai *library* di dalamnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memilih fitur terbaik dengan *metode variance threshold* berdasarkan nilai akurasi pada pengklasifikasian telur fertil dan infertil citra *candling* telur itik Magelang menggunakan algoritma KNN.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Didapatkannya fitur terbaik dengan metode *variance threshold* berdasarkan nilai akurasi.

2. Mengoptimalkan pengklasifikasian telur fertil dan infertil citra *candling* telur itik Magelang menggunakan algoritma KNN.
3. Dapat dijadikan referensi dalam pembuatan alat *candling* otomatis untuk peternak dalam mengklasifikasikan telur fertil dan infertil citra *candling* telur itik Magelang menggunakan algoritma KNN.

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian yang berkaitan dengan pengklasifikasian telur fertil dan infertil pada telur sudah banyak dilakukan, namun pemilihan fitur dengan *variance threshold* pada pengklasifikasian telur fertil dan infertil citra *candling* telur itik Magelang belum pernah dilakukan sebelumnya. Hal ini didasarkan pada referensi dan tinjauan pustaka yang telah dilakukan oleh peneliti.

1.7 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan diperlukan guna menjelaskan setiap pokok bahasan pada penelitian ini yang diawali dari BAB I hingga BAB V. Berikut ini merupakan penjelasan setiap bab dalam laporan penelitian ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisikan penjelasan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, keaslian penelitian, dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab tinjauan pustaka dan landasan teori berisikan mengenai penelitian terdahulu dan teori-teori dasar berkaitan dengan penelitian ini. Teori yang digunakan terdiri dari citra, pengolahan citra digital, segmentasi *triangle threshold*, ekstraksi fitur, normalisasi *min-max*, seleksi fitur *variance threshold*, algoritma *k-Nearest Neighbor* (KNN), dan *Python*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab metode penelitian berisikan penjelasan mengenai metode maupun algoritma yang digunakan serta tahapan-tahapan yang dilakukan dalam rangka mencapai tujuan dan kesimpulan tugas akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab hasil dan pembahasan membahas analisis data dan hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab penutup berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Selanjutnya, kekurangan yang ada pada penelitian dituliskan pada saran untuk pengembangan penelitian pada masa yang akan datang.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode seleksi fitur *variance threshold* dapat meningkatkan hasil akurasi dalam pengklasifikasian telur fertil dan infertil citra *candling* telur itik Magelang menggunakan algoritma *k-Nearest Neighbor* (KNN). Pengujian nilai *threshold* dengan akurasi rata-rata tertinggi diperoleh pada nilai $T = 0,05$ dengan fitur: *green*, *roundness*, *variance*, dan *std*. Pada $T = 0,05$, akurasi tertinggi sebesar 92,31% dalam pengklasifikasian menggunakan algoritma *k-Nearest Neighbor* (KNN) diperoleh pada nilai $k = 5$ dengan waktu klasifikasi selama 0,008 detik.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbedaan waktu klasifikasi dalam pengujian nilai *threshold* tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan skor akurasi yang menunjukkan peningkatan sebanding dengan tingginya nilai *threshold* yang digunakan. Meskipun pemberian nilai *threshold* yang tinggi dapat memberikan peningkatan pada skor akurasi, namun penerapan nilai *threshold* jarang ada yang memadai, sehingga penentuan nilai *threshold* masih perlu diujikan pada *dataset* yang dimiliki.

5.2 Saran

Pada penelitian ini tentunya masih banyak kekurangan. Adapun saran untuk dijadikan perbaikan dalam penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode seleksi fitur selain *variance threshold* untuk menyeleksi fitur-fitur yang relevan, atau pun dapat melakukan komparasi metode *variance threshold* dengan metode seleksi fitur yang lain.
2. Menggunakan algoritma klasifikasi selain *k-Nearest Neighbor* (KNN) untuk mengklasifikasikan telur fertil dan infertil citra *candling* telur itik Magelang. Dapat pula dilakukan studi komparasi dari beberapa algoritma klasifikasi.
3. Bagi peternak yang berminat membuat alat *candling* telur itik Magelang menggunakan algoritma KNN dapat menjadikan penelitian ini sebagai salah satu sumber referensi dalam pembuatan alat *candling* otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- 'Uyun, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Choridah, L. (2015). A Comparative Study of Thresholding Algorithms on Breast Area and Fibroglandular Tissue. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 6(1).
- 'Uyun, S., & Choridah, L. (2018). Feature Selection Mammogram based on Breast Cancer Mining. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 8(1), 60–69.
- Agustin, D., Atmaja, R. D., & Azizah. (2017). Pengolahan Citra Digital untuk Mengklasifikasi Golongan Kendaraan dengan Metode Parameter Dasar Geometrik. *ISSN : 2355-9365 e-Proceeding of Engineering*, 4(1), 115–123.
- alattetas.com. (2018). Panduan & Cara MUDAH Menggunakan Alat Teropong Telur Tetas. Retrieved May 2, 2020, from 3 Februari 2018 website: <https://alattetas.com/alat-teropong-telur/>
- Albregtsen, F. (2008). *Statistical Texture Measures Computed from Gray Level Coocurrence Matrices*.
- Altman, N. S. (1992). An Introduction to Kernel and Nearest-Neighbor Nonparametric Regression. *American Statistician*, 46(3), 175–185.
- Badan Pusat Statistik. (2013). *Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2035*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Indonesia 2019*. Badan Pusat Statistik.
- Bangare, S. L., Dubal, A., Bangare, P. S., & Patil, D. S. T. (2015). Reviewing Otsu's Method For Image Thresholding. *International Journal of Applied*

Engineering Research, 10(9), 21777–21783.

Basuki, A. F., Hidayat, B., & Darana, S. (2016). Deteksi Kualitas dan Kesegaran Telur Berdasarkan Segmentasi Warna dengan Metode Fuzzy Color Histogram dan Wavelet dengan Klasifikasi KNN. *E-Proceeding of Engineering*, 3(3), 4404–4411.

Bommert, A., Sun, X., Bischl, B., & Rahnenführer, J. (2020). Benchmark for Filter Methods for Feature Selection in High-Dimensional Classification Data. *Computational Statistics and Data Analysis*, 143, 106839.

Bradski, G. (2000). The OpenCV Library. *Journal of Software Tools*.

Dewi, E. P., Suprijatna, E., & Kurnianto, E. (2017). Pengaruh Bobot Badan Induk Generasi Pertama terhadap Fertilitas, Daya Tetas dan Bobot Tetas pada Itik Magelang di Satuan Kerja Itik Banyubiru-Ambarawa. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 12(1), 1–8.

Dijaya, R., Suciati, N., & Herumurti, D. (2016). Kombinasi Fitur Bentuk, Warna dan Tekstur untuk Identifikasi Kesuburan Telur Ayam Kampung Sebelum Inkubasi. *Jurnal Buana Informatika*, 7(3), 205–214.

Enterprise, J. (2019). *Python untuk Programmer Pemula*. Jakarta: Elex media komputindo.

Faculty of Mathematics and Informatics Vilnius University. (2020). Segmentation. Retrieved April 18, 2020, from <http://www.mif.vu.lt/atpazinimas/dip/FIP/fip-Segmenta.html>

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2008). *Digital Image Processing Third Edition* (Pearson In). New York: Pearson.

- Hunter, J. D. (2007). Matplotlib: A 2D Graphics Environment. *Computing in Science & Engineering*, (9), 90–95.
- Hutagaol, B. S., Sari, Y. A., & Adikara, P. P. (2019). *Ekstraksi Fitur RGB Color Channel dan Simple Morphological Shape Descriptors dari Citra Makanan untuk Pencarian Resep Makanan*. 3(3), 2923–2928.
- ImageJ. (2017). Auto Threshold. Retrieved April 29, 2020, from 2017 website: https://imagej.net/Auto_Threshold
- Kuhn, M., & Johnson, K. (2013). *Applied Predictive Modeling*. New York: Springer.
- Li, J., Cheng, K., Wang, S., Morstatter, F., Trevino, R. P., Tang, J., & Liu, H. (2016). Feature Selection : A Data Perspective. *ACM Computing Surveys*, 50.
- Maulani, N. L., Sutopo, & Kurnianto, E. (2016). Keragaman Genetik Itik Magelang Berdasarkan Lebar Kalung Leher Melalui Analisis Protein Plasma Darah di Satuan Kerja Itik Unit Banyubiru Ambarawa. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 11(1), 23–30.
- McKinney, W. (2010). Data Structures for Statistical Computing in Python. *Proceedings of the 9th Python in Science Conference (Scipy 2010)*, 51–56.
- MenKes RI. (2019). *Peraturan Menteri Kesehatan RI No 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat*. Jakarta.
- Menteri Pertanian. (2013). *Keputusan Menteri Pertanian Nomor 701/Kpts/PD.410/2/2013 Tentang Penetapan Rumpun Itik Magelang* (pp. 4–7). pp. 4–7. Jakarta.
- Munir, R. (2004). *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*.

Bandung: Informatika.

- Nabella, F. Y., Arum Sari, Y., & Cahya Wihandika, R. (2019). Seleksi Fitur Information Gain Pada Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan Hue Saturation Value dan Gray Level Co-Occurrence Matrix. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(2), 1892–1900.
- Nasir, A. F. A., Sabarudin, S. S., And, A. P. P. A. M., & Ghani, A. S. A. (2018). Automated Egg Grading System Using Computer Vision: Investigation on Weight Measure Versus Shape Parameters. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 342(1), 0–9.
- Nawawi, M. Z., Rahmat, R. F., & Syahputra, M. F. (2015). Klasifikasi Telur Fertil dan Infertil Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Multilayer Perceptron Berdasarkan Ekstraksi Fitur Warna dan Bentuk. *Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 4(2), 100–109.
- Nurdiyah, D., & Muwakhid, I. A. (2016). Perbandingan Support Vector Machine Dan K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Telur Fertil Dan Infertil Berdasarkan Analisis Texture GLCM. *Jurnal Transformatika*, 13(2), 29.
- Nurdiyah, D., Santosa, S., & Premunendar, R. A. (2015). Klasifikasi Citra Telur Fertil dan Infertil dengan Analisis Tekstur Gray Level Co-Occurrence Matrix dan Support Vector Machine. *Jurnal Teknologi Informasi*, 11(2), 116–126.
- Oliphant, T. E. (2006). *Guide to NumPy*. USA: Trelgol Publishing.
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., ... Duchesnay, Edouard. (2011). Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12, 2825–2830.

- Prasetyo, A. Y. W., Murpratama, N. H., & Prasetyo, M. D. (2020). *Penggunaan Alat Candling Otomatis Berbasis Aplikasi Matlab*. Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta – Magelang.
- Purwati, D., Djaelani, M. A., & Yuniwati, E. Y. W. (2015). Indeks Kuning Telur (IKT), Haugh Unit (HU) dan Bobot Telur pada Berbagai Itik Lokal di Jawa Tengah. *Jurnal Biologi*, 4(2), 1–9.
- Safi'i, A. M., Sari, Y. A., & Adinugroho, S. (2019). Klasifikasi Jenis Makanan dari Citra Smartphone Berdasarkan Ekstraksi Fitur Haralick dan CIE Lab Color Moment Menggunakan Learning Vector Quantization. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(3), 2398–2407.
- Santosh, K. C., Antani, S., Guru, D., & Dey, N. (2019). *Medical Imaging: Artificial Intelligence, Image Recognition, and Machine Learning Techniques*. CRC Press.
- Slamet. (2017). *Klasifikasi Citra Telur Itik Berdasarkan Ukuran Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN)*. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Sudjarwo, E. (2012). Komoditi Jenis Unggas dari Tugas Akhir Penulis Selama Studi S-1 (Skripsi) di FAPET UB (Ayam Ras), S-2 (Thesis) di FPS Ilmu Ternak Institut Pertanian Bogor (Puyuh) dan S-3 (Disertasi) di FPS Ilmu Ternak FAPET UB (Itik). Retrieved May 2, 2015, from 14 April 2012 website: <http://edhysudjarwounggas.lecture.ub.ac.id/2012/04/penetasan/>
- Suresh, A., & Shunmuganathan, K. L. (2012). Image Texture Classification using Gray Level Co-Occurrence Matrix Based Statistical Features. *European Journal of Scientific Research*, 75(4), 591–597.

- Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O. D., & Wijanarto. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Tolik, D., Polawska, E., Charuta, A., Nowaczewski, S., & Cooper, R. (2014). Characteristics of Egg Parts, Chemical Composition and Nutritive Value of Japanese Quail Eggs - a Review. *Folia Biologica (Kraków)*, 62(2), 135–142.
- Widarta, I. W. R. (2017). Teknologi Telur. *PS. Ilmu Dan Teknologi Pangan Unud*, 1689–1699.
- Yuwono, D. M. (2012). *Budidaya Ternak Itik Petelur*. Jawa Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Zack, G. W., Rogers, W. E., & Latt, S. A. (1977). Automatic Measurement of Sister Chromatid Exchange Frequency. *Journal Of Histochemistry and Cytochemistry*, 25(7), 741–753.