

**IMPLEMENTASI ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR  
DALAM KLASIFIKASI JAMUR PADA CITRA ROTI  
TAWAR MENGGUNAKAN EKSTRAKSI  
FITUR ORB**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**SANTI BR MUNTHER**

**178160057**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)19/1/24

**IMPLEMENTASI ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR  
DALAM KLASIFIKASI JAMUR PADA CITRA ROTI  
TAWAR MENGGUNAKAN EKSTRAKSI  
FITUR ORB**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana (S1) di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area

**Oleh:**

**Santi Br Munthe**

**178160057**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

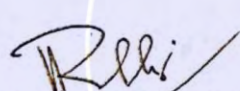
UNIVERSITAS MEDAN AREA


© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Dalam  
Klasifikasi Jamur Pada Roti Tawar Menggunakan Ekstraksi  
Fitur ORB  
Nama : Santi Br Munthe  
NPM : 178160057  
Fakultas : Teknik  
Prodi : Informatika

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

  
Rizki Muliono, S.Kom, M.Kom  
Pembimbing I

  
Muhathir, S.T, M.Kom  
Pembimbing II

  
Dr. Eng. Supriyanto, S.T, M.T  
Dekan Fakultas Teknik

  
Rizki Muliono, S.Kom, M.Kom  
Ka. Prodi

Tanggal Lulus : 14 September 2023

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditentukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 14 September 2023



**Santi Br Munthe**  
178160057

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Santi Br Munthe  
NPM : 178160057  
Program Studi : Informatika  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty- Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Dalam Klasifikasi Jamur Pada Citra Roti Tawar Menggunakan Ekstraksi Fitur ORB**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 14 September 2023

Yang menyatakan



(Santi Br Munthe)

v



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di PT. Majin Indrapura Pada tanggal 23 Mei 1998 dari Bapak Choyong Munthe dan Ibu Suhawana Br Pane. Penulis merupakan anak kesatu (1) dari tiga (3) bersaudara. Tahun 2016 Penulis lulus dari SMK T. Amir Hamzah Indrapura dan pada tahun 2017 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Dan pada tahun 2020 Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di Kejaksaan Negeri Kabanjahe Kab. Karo.



## ABSTRAK

Roti tawar adalah pangan yang populer di Indonesia karena rasa enak dan harga yang terjangkau. Namun, roti tawar memiliki masalah umur simpan yang relatif pendek karena rentan terhadap pertumbuhan jamur. Pertumbuhan jamur dapat mengubah kualitas roti tawar, membuatnya tidak enak, keras, bahkan tengik. Berdasarkan keunikan pola kerusakan pada roti tawar yang disebabkan oleh jamur, penelitian ini menguji klasifikasi jamur pada citra roti tawar dengan menggunakan algoritma *machine learning* yaitu KNN (*K-Nearest Neighbor*) dan memanfaatkan ekstraksi fitur ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah metode klasifikasi *K-Nearest Neighbor* dapat berhasil mendeteksi jamur pada citra roti tawar dengan menggunakan ekstraksi fitur ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*). Tingkat akurasi yang dihasilkan oleh metode *K-Nearest Neighbor* adalah 99%. Yaitu pada roti jamur rendah memiliki *Precision* 100%, *Recall* 97%, *F1-Score* 99%. Roti jamur tinggi memiliki *Precision* 97%, *Recall* 100%, *F1-Score* 99%. Sedangkan roti sehat memiliki *Precision* 100%, *Recall* 100%, *F1-Score* 100%.

**Kata Kunci** : *Roti Tawar, KNN, ORB.*

## **ABSTRACT**

*Bread is a popular food in Indonesia due to its delicious taste and affordable price. However, bread has a relatively short shelf life as it is susceptible to fungal growth. Leading to issues such as unpleasant taste, hardness, and staleness. Based on the unique pattern of damage caused by mold in bread, this research tests the classification of fungi in images of bread using the K-Nearest Neighbor (KNN) machine learning algorithm and leveraging ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) feature extraction. The aim of this research is to determine whether the K-Nearest Neighbor classification method can successfully detect mold in bread images using ORB feature extraction. The accuracy level achieved by the K-Nearest Neighbor method is 99%. Specifically, low mold bread has a Precision of 100%, Recall of 97%, and F1-Score of 99%. High mold bread has a Precision of 97%, Recall 100%, and F1-Score of 99%. Meanwhile, healthy bread has a Precision of 100%, Recall of 100%, and F1-Score of 100%.*

**Keywords :** *White Bread, KNN, ORB.*



## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik yang berjudul “ Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor* Dalam Klasifikasi Jamur Pada Citra Roti Tawar Menggunakan Ekstraksi Fitur ORB “. Tujuan dari penulisan laporan ini adalah sebagai syarat dalam menyelesaikan Tugas Akhir Program Studi Teknik Informatika Universitas Medan Area.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, arahan serta bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia dan hidayah-Nya skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Kedua Orang Tua serta adik-adik saya yang telah mendukung, memberikan semangat, motivasi dan banyak perhatian serta memenuhi segala kebutuhan saya selama masa penyusunan Tugas Akhir/skripsi ini.
3. Bapak Rizki Muliono, S.Kom, M.Kom, selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Dan Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
5. Ibu Susilawati S.Kom, M.Kom, selaku Wakil Dekan.
6. Bapak Muhathir, S.T, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II.
7. Seluruh dosen Teknik Informatika yang selama ini telah membekali penulis dengan ilmu-ilmu yang semoga di suatu hari nanti dapat digunakan dengan baik.
8. Teman-teman seperjuangan yang telah berupaya untuk membantu dan memberikan dukungan.
9. Seluruh Pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir dan penyusunan laporan ini masih belum sempurna dikarenakan pengetahuan dan pengalaman penulis, untuk itu

penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk pengembangan selanjutnya.

Medan, 14 September 2023



**Santi Br Munthe**  
NIM 178160057

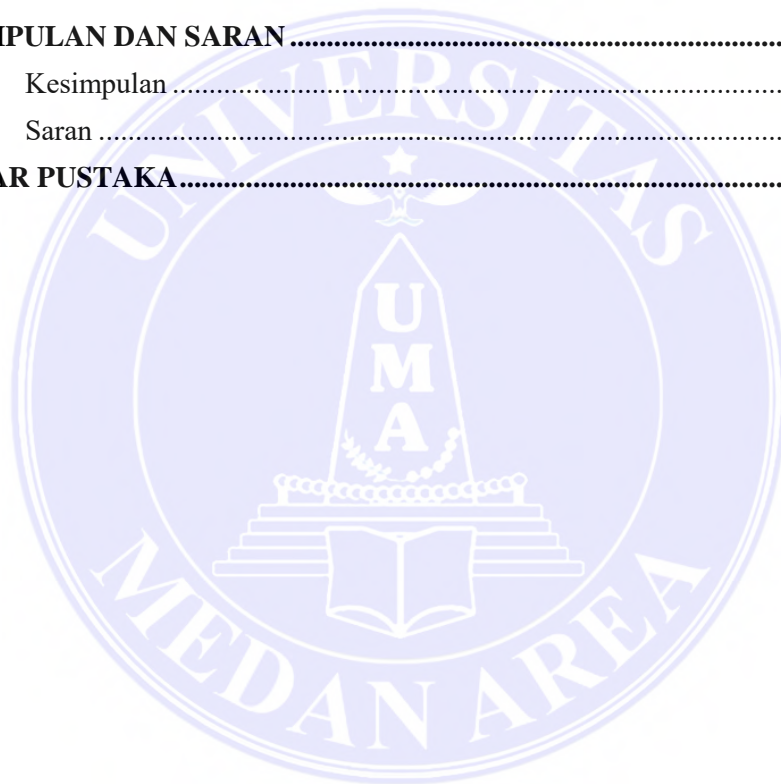


x

## DAFTAR ISI

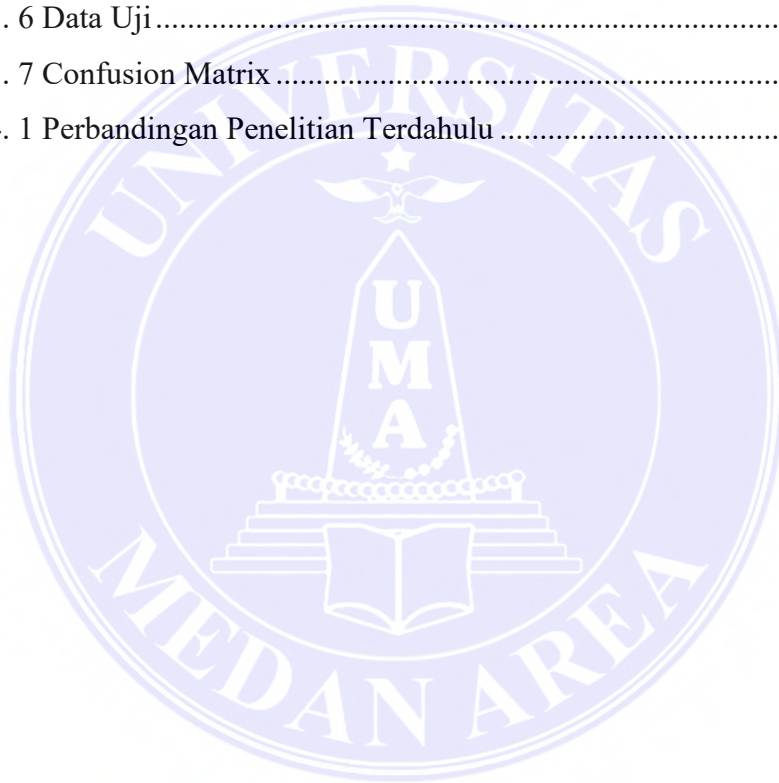
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
1.5. Batasan Masalah .....	5
1.6. Metode penelitian.....	5
<b>BAB II</b> .....	<b>7</b>
<b>LANDASAN TEORI</b> .....	<b>7</b>
2.1. Jaringan Syaraf Tiruan .....	7
2.2. <i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN).....	7
2.3. ORB ( <i>Oriented FAST and Rotated BRIEF</i> ).....	9
2.4. Jamur Roti Tawar.....	11
2.5. Analisis Evaluasi Model .....	12
2.6. Penelitian Terdahulu .....	13
<b>BAB III</b> .....	<b>17</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>17</b>
3.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	17
3.2. Diagram Alur Penelitian .....	18
3.3. Metode Pengumpulan Data .....	19
3.4. Pembagian Data .....	20
3.5. Analisis Data .....	21
3.6. Arsitektur Penelitian .....	23
3.7. <i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN).....	24

3.8. Model Evaluasi .....	25
3.9. <i>Confusion Matrix</i> .....	28
<b>BAB IV .....</b>	<b>29</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1. Hasil .....	29
4.1.1. Input Citra .....	29
4.1.2. Ekstraksi Fitur ORB .....	30
4.1.3. Model Evaluasi .....	35
4.1.4. <i>Confusion Matrix</i> .....	38
4.2. Pembahasan .....	40
<b>BAB V .....</b>	<b>42</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>42</b>
5.1. Kesimpulan .....	42
5.2. Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Confusion Matrix .....	12
Tabel 2. 2 Penelitian Sebelumnya .....	13
Tabel 3. 1 Perangkat Keras .....	17
Tabel 3. 2 Perangkat Lunak .....	17
Tabel 3. 3 Pembagian Data Citra Roti Tawar .....	20
Tabel 3. 4 Pembagian Data Training dan Data Testing .....	20
Tabel 3. 5 Data Latih.....	24
Tabel 3. 6 Data Uji.....	24
Tabel 3. 7 Confusion Matrix .....	28
Tabel 4. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu .....	41





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Tahapan Algoritma ORB.....	10
Gambar 2. 2 Roti Tawar Terkontaminasi Jamur.....	11
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	18
Gambar 3. 2 Data Roti .....	21
Gambar 3. 3 Data Ekstraksi Fitur ORB .....	22
Gambar 3. 4 Arsitektur Penelitian.....	23
Gambar 4. 1 Code Program Content Drive.....	29
Gambar 4. 2 Code Program Hasil Content Drive .....	29
Gambar 4. 3 Code Program Import.....	30
Gambar 4. 4 Code Program Dataset.....	30
Gambar 4. 5 Code Program Ekstraksi Fitur ORB.....	30
Gambar 4. 6 Code Program Menyimpan Fitur dan Label.....	31
Gambar 4. 7 Code Program Direktori Dataset .....	31
Gambar 4. 8 Code Program Inisialisasi Objek ORB.....	31
Gambar 4. 9 Code Program Ambil Gambar Setiap Kategori.....	32
Gambar 4. 10 Code Program Menampilkan Gambar Ekstraksi Fitur ORB.....	32
Gambar 4. 11 Code Program Menampilkan Gambar Dengan Ekstraksi Fitur ORB .....	32
Gambar 4. 12 Hasil Gambar Ekstraksi Fitur ORB.....	33
Gambar 4. 13 Kode Program Roti Sehat.....	34
Gambar 4. 14 Kode Program Roti Jamur Rendah .....	34
Gambar 4. 15 Kode Program Roti Jamur Tinggi .....	34
Gambar 4. 16 Kode Program Training dan Testing.....	35
Gambar 4. 17 Kode Program Membangun Model KNN .....	35
Gambar 4. 18 Hasil Gambar Klasifikasi KNN .....	35
Gambar 4. 19 Kode Program Prediksi Data Test.....	36
Gambar 4. 20 Kode Program Akurasi KNN .....	36
Gambar 4. 21 Kode Program Testing .....	36
Gambar 4. 22 Kode Program Menampilkan Hasil Metrik.....	37
Gambar 4. 23 Hasil Model Evaluasi .....	37

Gambar 4. 24 Kode Program Confusion Matrix ..... 38  
Gambar 4. 25 Kode Program Menghitung Cofusion Matrix ..... 38  
Gambar 4. 26 Hasil Gambar Confusion Matrix KNN ..... 39



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Roti tawar adalah pangan yang terbuat dari tepung terigu sebagai bahan dasar. Roti ini memiliki kandungan gizi yang mengandung karbohidrat sebagai sumber energi, dan memiliki rasa yang enak dengan harga yang murah dan dapat diolah kembali menjadi produk makanan lain seperti roti bakar dan sandwich (Putri & Puspaningrum, 2022). Di Indonesia, roti tawar cukup di minati oleh masyarakat luas, karena dapat dikonsumsi oleh berbagai kalangan usia dan selera (Simbolon & Simatupang, 2023).

Namun, roti tawar memiliki umur simpan yang relatif pendek, biasanya sekitar 3-4 hari. Selama penyimpanan, roti tawar rentan mengalami penurunan mutu yang ditandai dengan pertumbuhan jamur. Hal ini dapat menyebabkan roti tawar memiliki bau dan rasa yang tidak enak, tekstur keras, remah gelap dan lengket serta perubahan warna kulit. Permasalahan yang sering dihadapi pada roti tawar adalah masa simpannya saat disimpan pada suhu ruangan (20-26°C), kondisi menyebabkan pertumbuhan jamur dan oksidasi lemak yang pada gilirannya dapat menyebabkan sensasi tengik pada roti (Sumartini dkk., 2022). Terdapat beberapa penyebab kerusakan roti tawar, dan salah satunya adalah pertumbuhan jamur atau fungi. Pertumbuhan jamur pada roti tawar dapat menyebabkan perubahan fisik dan kimiawi yang tidak diinginkan. Perubahan tersebut meliputi perubahan warna, tekstur, aroma, dan rasa, sehingga roti tidak lagi layak untuk dikonsumsi (Finurti & Sunarti, 2022a).

Meskipun *K-Nearest Neighbor* (KNN) terbukti efektif untuk tugas klasifikasi dalam *supervised learning* (pembelajaran berimbang), terdapat kendala pada data berdimensi tinggi dan *sensitivitas* terhadap *outliers*. Dalam ekstraksi fitur citra, ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*) cepat namun memiliki *trade-off* antara kecepatan dan presisi, terutama pada citra kompleks. Integrasi *K-Nearest Neighbor* (KNN) dengan ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*) memerlukan penyesuaian yang krusial, dengan evaluasi menyeluruh untuk hasil klasifikasi yang handal. Pemahaman mendalam terhadap permasalahan ini penting untuk

merancang solusi efektif.

Kombinasi *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*) untuk klasifikasi jamur pada citra roti tawar adalah dalam penggunaan *K-Nearest Neighbor* (KNN) dalam penelitian ini memungkinkan klasifikasi tingkat terkontaminasinya jamur berdasarkan atribut-atribut yang diambil dari fitur-fitur yang diekstraksi menggunakan ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*). ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*) membantu mengidentifikasi titik-titik penting pada citra roti tawar yang berkaitan dengan infeksi jamur, dan deskripsi biner yang dihasilkan memberikan representasi yang singkat dan ringkas dari fitur-fitur tersebut.

Penelitian terkait sistem seperti ini telah dilakukan oleh beberapa penelitian sebelumnya. Pada penelitian (Atmaja dkk., 2019) menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* dalam klasifikasi citra makanan, yang mendapatkan hasil akurasi sebesar 94,26%. Penelitian serupa dari metode *K-Nearest Neighbor* juga dilakukan oleh (Raysyah dkk., 2021) dalam hasil mengklasifikasikan berdasarkan tingkat deteksi warna mencapai tingkat akurasi sebesar 97,77% dengan mengukur jarak terdekat dengan nilai  $k=3$ .

Penelitian mengenai ekstraksi fitur ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*) telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, seperti (Utomo dkk., 2020) penelitian ini menunjukkan bahwa semua kondisi pengujian menghasilkan tingkat deteksi 100%, kecuali ketika objek dijauhkan lebih dari 25cm, dimana objek tidak terdeteksi. Hal ini menunjukkan bahwa jarak objek memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja sistem, sedangkan posisi objek dan tingkat cahaya tidak mempengaruhi deteksi dan klasifikasi objek.

Beberapa struktur algoritma *K-Nearest Neighbor* mempunyai langkah menghitung jarak dengan menggunakan formula jarak pada algoritma *K-Nearest Neighbor* yaitu Euclidean Distance, Manhattan Distance, Minkowski Distance, Chebychev Distance, dan Bray Curtis Distance. Yang mana pada penelitian (Wahyono dkk., 2020b) temuan yang dicapai formula jarak *Euclidean distance* dan *Minkowski* memperoleh tingkat akurasi yang lebih baik dari pada formula jarak *Chebychev* dan *Manhattan*. Hasil yang lebih unggul pada metode *K-Nearest Neighbor* diperoleh ketika  $k$  bernilai 3. Jarak *Euclidean* maupun *Minkowski* dengan



p sebesar 1,5 memberikan hasil akurasi yang cukup pada sebagian besar ukuran K, sedangkan jarak *Chebyshev* menjadi perhitungan jarak terburuk berdasarkan akurasi. Penambahan jumlah K pada setiap perhitungan jarak dapat menurunkan nilai akurasi *classifier* sebab jumlah K yang semakin banyak akan membuat lebih banyak data yang memiliki kelas sama dibandingkan kelas yang tepat. Jumlah K=3 adalah jumlah K paling efektif.

Selanjutnya pada penelitian (Setiawan & Wibisono, 2021) temuan yang dicapai formula jarak *Bray Curtis Distance* dalam perhitungan jarak pada algoritma *K-Nearest Neighbor* dalam sistem pendukung keputusan penentuan keluarga terdampak ekonomi pada pandemi covid-19. Temuan yang dicapai formula jarak *Bray Curtis Distance* adalah dengan penetapan bobot parameter memanfaatkan metode *pairwise comparison* yang menghasilkan tiga kelompok parameter, yaitu parameter utama dengan bobot 0,636985572, parameter pendukung dengan bobot 0,258284994, dan parameter pelengkap dengan bobot 0,104729434. Dianjurkan nilai ambang batas yang kemiripannya sebesar 0,5. Apabila nilai yang kemiripannya bernilai lebih atau sama dengan 0,5, sistem akan memberikan saran layak yang mendapatkan bantuan sosial.

Lalu pada penelitian (Solikhun & Pujiastuti, 2022) temuan jarak yang dicapai formula jarak *Manhattan Distance* dan *Euclidean Distance* dalam perhitungan jarak menggunakan *K-Means Metode Clustering* dengan membandingkan jarak untuk menentukan metode terbaik menghitung jarak terpendek, para peneliti mencari *Davies* terkecil *Indeks Bouldin (DBI)*. Nilai DBI terkecil terdapat k=2 0,145. Hasil pengelompokan minyak produksi kelapa di provinsi Sumatera dengan k=2 adalah kelompok tertinggi adalah Asahan, Langkat dan Kabupaten Labuhanbatu Utara, sedangkan 30 kabupaten/kota lainnya berada pada kelompok rendah.

Dan pada penelitian (Wahyono dkk., 2020) temuan jarak yang dicapai formula jarak *Chebyshev Distance* dalam perhitungan jarak pada algoritma *K-Nearest Neighbor* yang mana hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi jarak terburuk berdasarkan tingkat akurasi. Penambahan jumlah K pada tiap estimasi jarak menurunkan akurasi *classifier* karena jumlah K yang semakin banyak membuat lebih banyak data yang tidak mempunyai kelas yang sama dibandingkan



kelas yang tepat. Jumlah  $K=3$  adalah jumlah  $K$  paling efektif.

Berdasarkan penelitian terdahulu, kelebihan dari metode *K-Nearest Neighbor* serta keunggulan mengekstraksi fitur ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*), maka dalam penelitian ini menguji coba dengan Variasi Formula Jarak serta memanfaatkan ekstraksi data coba roti tawar berjamur. Penelitian ini dilakukan agar dapat menjadi salah satu alternatif teknologi untuk memberikan pengetahuan dan membantu mengetahui ketahanan pada roti tawar. Dalam membangun sebuah program yang dapat mengklasifikasikan jamur pada roti tawar perlu adanya metode yang akan digunakan, yaitu algoritma *K-Nearest Neighbor* serta menggunakan Ekstraksi Fitur ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*). Dengan demikian, deteksi jenis jamur pada roti tawar dapat dikenali melalui tekstur dan diharapkan dapat menghasilkan metode yang lebih baik dalam mendeteksi citra tersebut.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana algoritma *K-Nearest Neighbor* bekerja dalam mendeteksi jamur pada citra roti tawar dengan menggunakan ekstraksi fitur ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*) dan bagaimana variasi formula jarak mempengaruhi hasil deteksi.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah metode klasifikasi *K-Nearest Neighbor* dapat berhasil mendeteksi jamur pada citra roti tawar dengan menggunakan ekstraksi fitur ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*).

## 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah terletak pada kemampuannya untuk dapat menghasilkan metode yang lebih akurat dalam mengklasifikasi jamur pada citra roti tawar. Pendekatan ini menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* dengan ekstraksi fitur ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*).

## 1.5. Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan penelitian ini, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya memperhatikan tingkat pertumbuhan jamur pada roti tawar, bukan jenis atau spesies jamur yang tumbuh.
2. Sistem yang dikembangkan akan difokuskan pada deteksi dan klasifikasi tingkat tinggi dan rendahnya pertumbuhan jamur pada citra roti tawar.
3. Metode klasifikasi citra yang digunakan yaitu Algoritma *K-Nearest Neighbor*.
4. Ekstraksi fitur citra menggunakan metode ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*).
5. Data latih yang digunakan terdiri dari citra-citra roti tawar yang ditumbuhi jamur.
6. Jumlah data yang di ambil sebanyak 3000 data, terdiri dari 1000 data untuk roti tawar sehat, 1000 data untuk roti tawar dengan tingkat pertumbuhan jamur rendah, dan 1000 data untuk roti tawar dengan tingkat pertumbuhan jamur tinggi.
7. Implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman *Python*.
8. Pengembangan sistem menggunakan *Google Colab* sebagai *Tools* pemrograman.
9. Format sampel citra yang digunakan adalah *Joint Photographic Group* (JPG).

## 1.6. Metode penelitian

Adapun metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

### 1. *Planning*

Penyusunan jadwal mengenai pengambilan data, pembuatan sistem, pengolahan serta hasil akhir dan seluruhnya yang berhubungan dengan proposal ini.

### 2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada penelitian ini mengenai pengambilan

data-data yang berkaitan dengan jenis jamur pada roti tawar untuk sistem yang akan dibuat. Berikut beberapa jenis pengumpulan data yang akan dilakukan :

a. Pengamatan (*observasi*)

Melakukan pengamatan secara langsung ke tempat objek pembahasan yang ingin diperoleh dalam pengambilan data yang akan diperlukan berkaitan tentang Mendeteksi Jamur Pada Citra Roti Tawar.

b. Wawancara

Melakukan tanya jawab secara langsung ke tempat objek pembahasan yang ingin diperoleh dalam pengambilan data yang akan diperlukan berkaitan tentang jamur pada roti tawar.

c. Studi Kepustakaan (*Library Research*)

Melakukan pencarian dan membaca serta mempelajari tentang penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan proposal ini.

d. Perancangan

Melakukan perancangan sistem berdasarkan dari data-data yang sudah dikumpulkan pada proses sebelumnya.

e. *Implementasi*

Pada tahap *implementasi*, tugas akhir di uji cobakan dengan data sebenarnya yang digunakan pada sistem deteksi jamur pada roti tawar.

f. *Output*

*Output* adalah sebuah program yang dapat mengklasifikasikan penyakit tersebut terhadap gambar yang diproses. Dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* diharapkan dapat menghasilkan tingkat akurasi yang tepat pada citra roti yang dihasilkan.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syarat Tiruan (JST) merupakan sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan Jaringan Syaraf Biologis pada otak manusia. Jaringan Syaraf Tiruan dapat efektif digunakan untuk sistem prediksi dengan memanfaatkan data lampau dan mengolahnya (Nugroho, 2023). Menurut (Achmad dkk., 2022) JST memiliki kemampuan untuk melakukan klasifikasi suatu objek ke dalam beberapa kelas. Dalam konteks yang disebutkan, JST dapat mengklasifikasikan data ke dalam kategori-kategori yang relevan. Kelebihan yang mencolok dari jaringan syaraf tiruan adalah kemampuannya untuk menangani data latih yang *noisy* dan efektif ketika data latih memiliki ukuran yang besar. Pada penelitian (Tatahardinata dkk., 2023) ciri utama dari jaringan syaraf ini adalah adanya tiga tipe lapisan jaringan yang terhubung penuh, yaitu jaringan penerima masukan, jaringan tersembunyi, dan jaringan keluaran.

Keuntungan utama yang dimiliki oleh JST adalah terletak pada kemampuannya untuk mengenali pola dan fitur dalam citra atau gambar. JST menggunakan lapisan konvolusi yang dapat mengekstraksi fitur-fitur penting secara otomatis dari citra. Selain itu, kemampuan JST untuk memahami konteks spesifik dalam citra (Permadi & Nugroho, 2019).

#### 2.2. *K-Nearest Neighbor* (KNN)

Algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) merupakan salah satu algoritma klasifikasi yang digunakan dalam pembelajaran mesin (*machine learning*) untuk mengklasifikasikan objek berdasarkan fitur-fitur yang dimilikinya. Prinsip dasar dari algoritma ini adalah asumsi bahwa objek-objek dengan fitur serupa cenderung berada dalam kategori atau kelas yang sama. Dalam algoritma KNN, objek yang akan diklasifikasikan akan ditentukan kelasnya berdasarkan mayoritas kelas dari K tetangga terdekatnya dalam ruang fitur. Jumlah K dan metrik jarak yang digunakan adalah faktor penting dalam menentukan kualitas klasifikasi.

Dalam konteks klasifikasi, algoritma KNN digunakan untuk mengklasifikasikan objek baru berdasarkan mayoritas label dari K tetangga terdekatnya. Parameter K merupakan nilai yang harus ditentukan dan menentukan jumlah tetangga terdekat yang akan digunakan dalam proses klasifikasi. Misalnya, jika  $K = 5$ , maka algoritma KNN akan mencari 5 tetangga terdekat objek baru dan mengklasifikasinya berdasarkan mayoritas label dari 5 tetangga tersebut.

Klasifikasi Algoritma KNN banyak digunakan karena tiga alasan utama. Pertama, algoritma ini memiliki tingkat akurasi yang relatif tinggi dibandingkan dengan klasifikasi algoritma lainnya. Kedua, KNN memiliki kemampuan untuk secara dinamis beradaptasi dengan perubahan dataset input, sehingga mampu menghadapi penambahan data yang baik. Ketiga, algoritma KNN memberikan fleksibilitas kepada pengguna untuk memilih metrik ukuran jarak yang sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu, KNN banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti analisis pola, analisis gambar, dan analisis pengguna (Kim dkk., 2022).

Ada banyak cara untuk mengukur jarak kedekatan antar data pada algoritma KNN diantaranya menggunakan *Euclidean distance*. *Euclidean distance* merupakan cara yang sering digunakan untuk menghitung jarak antar data. Jarak ini digunakan untuk menguji interpretasi kedekatan jarak antara dua objek. Berikut merupakan persamaan dari *Euclidean distance* (Kasanah dkk., 2019) :

$$dist = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{i2} - X_{i1})^2} \quad (2)$$

Dimana :

dist = jarak

$X_{i2}$  = data uji

$X_{i1}$  = data sampel

$i$  = atribut

$n$  = jumlah atribut



### 2.3. ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*)

ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*) adalah metode pendeteksi kunci (*keypoint*) dalam pengolahan citra dan visi komputer. Metode ini menggabungkan dua komponen utama, yaitu pendeteksi kunci FAST (*Features from Accelerated Segment Test*) dan BRIEF (*Binary Robust Independent Elementary Features*) sebagai deskriptor. Kedua metode ini memiliki kinerja yang sangat baik dalam deteksi dan deskripsi fitur (Yudistira dkk., 2023).

Menurut penelitian dari (Anom dkk., 2022) dengan menggabungkan kecepatan deteksi titik sudut dari metode FAST dan kecepatan perhitungan deksriptor biner dari metode BRIEF, algoritma ORB mampu menghasilkan eksekusi yang efisien, membuatnya lebih cocok untuk aplikasi real-time atau komputasi dengan sumber daya terbatas. Menurut penelitian dari (Utomo dkk., 2020) metode ini mampu mengekstraksi ciri khusus dari citra dan menghasilkan *keypoint* yang bersifat invariant, artinya citra dapat mengalami transformasi seperti rotasi atau penyekalan tanpa mengubah ciri khusus tersebut. Proses ekstraksi fitur ini menggunakan *library Open CV* untuk mendapatkan ciri khusus citra dalam bentuk *keypoint* yang invariant terhadap transformasi.

Algoritma ORB yang menggunakan pengembangan pada algoritma FAST adalah “pendeteksian fitur titik” atau “proses deteksi titik sudut dan pemilihan fitur”. Tahap-tahap tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut (Indarti & Talita, 2020) :

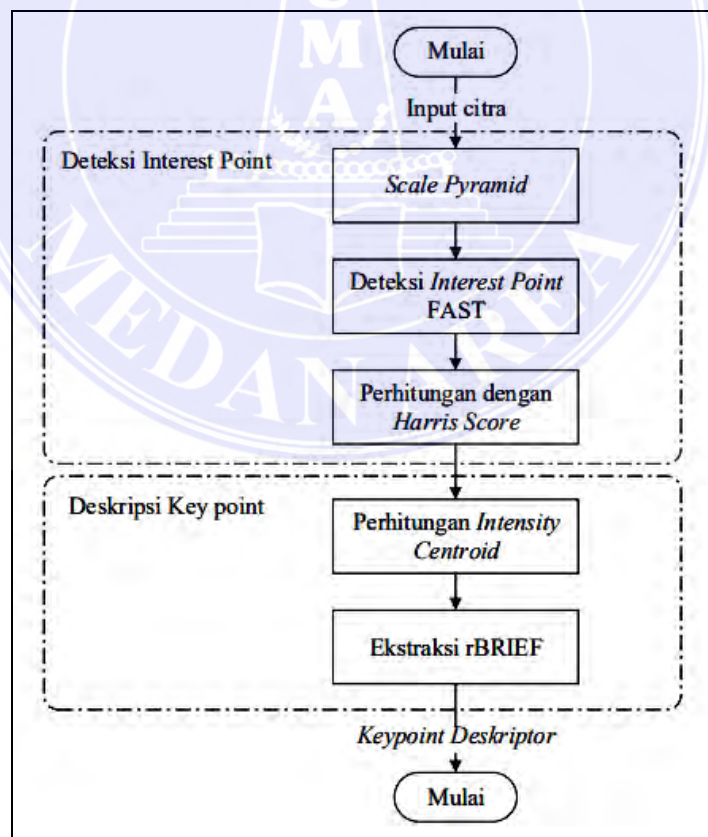
1. Pendeteksian fitur titik pada citra : Pada tahap ini, algoritma ORB menggunakan metode FAST yang telah diperbarui. Terdapat *threshold T* yang digunakan sebagai batas kecerahan. Piksel pusat  $p$  dipilih dari citra dengan tingkat kecerahan  $lp$ . Jika ada sejumlah titik berurutan pada lingkaran yang memiliki kecerahan melebihi batas atas ( $lp + T$ ) atau lebih rendah dari batas bawah ( $lp - T$ ), maka piksel  $p$  dianggap sebagai fitur titik.
2. Pemilihan fitur titik : Algoritma ORB melakukan perbaikan pada algoritma FAST dengan menghitung nilai respon pendeteksian *Harris* untuk titik sudut FAST. Setelah itu, titik sudut tersebut diurutkan berdasarkan nilai kecerahan dan dipilih  $N$  buah titik dengan nilai respon tertinggi. Hal ini dilakukan untuk memilih fitur titik yang paling signifikan untuk digunakan

dalam proses selanjutnya.

3. Pembuatan piramida citra : Algoritma ORB membuat piramida citra dengan beberapa lapisan skala. Fitur FAST diekstraksi pada setiap lapisan piramida ini, sehingga fitur titik yang dihasilkan menjadi invariant terhadap perubahan skala. Dengan menggunakan piramida citra, ORB dapat mendeteksi fitur titik pada berbagai ukuran dan skala yang ada dalam citra.

Penentuan arah fitur titik : Untuk membuat fitur titik yang *invariant* terhadap rotasi, ORB menggunakan metode *intensity centroid*. Pada blok citra tertentu, momen dari blok citra, dihitung dan *centroid* dari blok citra tersebut ditentukan. Titik pusat *geometri* dan *centroid* dihubungkan untuk mendapatkan vektor berarah, dan arah fitur titik ditentukan berdasarkan vektor tersebut. Dengan demikian, fitur titik yang dihasilkan oleh ORB menjadi *invariant* terhadap rotasi.

Dengan tahap-tahap tersebut, algoritma ORB dapat mendeteksi fitur titik yang *invariant* terhadap perubahan skala, rotasi, dan memiliki respon yang signifikan dalam citra.



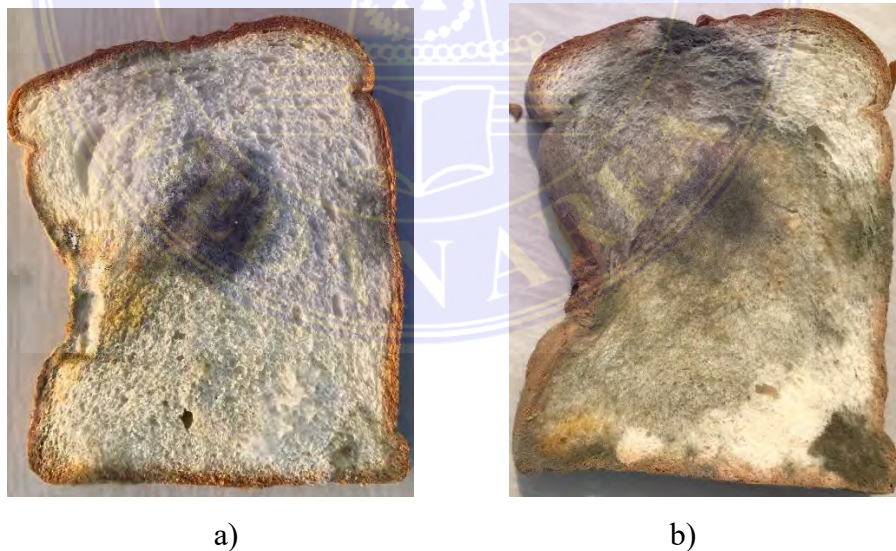
Gambar 2. 1 Ilustrasi Tahapan Algoritma ORB

Sumber : (Adhi, 2021)

Gambar 2.1 Pada tahapan-tahapan tersebut, algoritma ORB dapat mendeteksi fitur titik, menentukan arahnya, dan menghasilkan descriptor yang mewakili fitur-fitur tersebut. Algoritma ini memberikan kombinasi efisiensi dan keandalan dalam berbagai situasi, menjadikannya alternatif yang baik untuk deteksi dan deskripsi fitur pada citra.

#### 2.4. Jamur Roti Tawar

Pertumbuhan jamur pada roti tawar adalah hasil dari kontaminasi oleh jamur dan kondisi yang menguntungkan bagi pertumbuhan jamur. Jamur adalah *organisme mikroskopis* yang termasuk dalam *Fungi*. Mereka memiliki kemampuan untuk berkembang biak dengan cara menghasilkan *spora*, yang kemudian dapat tumbuh dan membentuk *miselium* atau struktur lainnya pada roti tersebut. Di sini gambar roti tawar terkontaminasi jamur tingkat rendah, dengan pertumbuhan jamur yang terbatas atau sedikit. Sedangkan pada roti tawar terkontaminasi tingkat tinggi pertumbuhan jamur lebih luas dan intens. Berikut gambar roti yang terkontaminasi oleh jamur.



Gambar 2. 2 Roti Tawar Terkontaminasi Jamur

a) Roti Tawar Tekontaminasi Tingkat Rendah b) Roti Tawar Terkontaminasi Tingkat Tinggi

## 2.5. Analisis Evaluasi Model

Metode evaluasi model yang digunakan yaitu menggunakan *Confusion Matrix*. *Confusion Matrix* merupakan tabel untuk mengukur kinerja model klasifikasi, memperlihatkan data yang diklasifikasikan dengan benar dan salah secara detail. *Confusion Matrix* adalah salah satu *tools* analitik prediktif yang membandingkan nilai aktual dengan hasil prediksi model, digunakan untuk menghitung metrik evaluasi seperti Akurasi (*Accuracy*), Presisi (*Precision*), *Recall*, dan *F1-Score*.

Ada empat nilai yang dihasilkan di dalam tabel *Confusion Matrix*, di antaranya *True Positive* (TP), *False Positive* (FP), *False Negative* (FN), dan *True Negative* (TN).

Tabel 2. 1 *Confusion Matrix*

		Nilai Aktual	
		Positive	Negative
Nilai Prediksi	Positive	TP	FP
	Negative	FN	TN

Dimana :

*True Positive* (TP) = Jumlah data yang bernilai Positif dan diprediksi benar sebagai Positif.

*False Positive* (FP) = Jumlah data yang bernilai Negatif tetapi diprediksi sebagai positif.

*False Negative* (FN) = Jumlah data yang bernilai Positif tetapi diprediksi sebagai Negatif.

*True Negative* (TN) = Jumlah data yang bernilai Negatif dan diprediksi benar sebagai Negatif.



## 2.6. Penelitian Terdahulu

Berikut adalah beberapa jurnal penelitian terdahulu terkait dengan judul penelitian tugas akhir pada Tabel 2.2 dibawah ini :

Tabel 2. 2 Penelitian Sebelumnya

No	Peneliti dan Tahun	Metode dan Kasus	Hasil
1.	(Atmaja dkk., 2019)	Metode Information Gain, Klasifikasi Citra Makanan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi metode ekstraksi fitur warna dan tekstur berpengaruh pada klasifikasi citra makanan dengan evaluasi mencapai 97,4%. Penerapan metode seleksi fitur juga berpengaruh dengan evaluasi sebesar 94,26%.
2.	(Utomo dkk., 2020)	Implementasi Metode ORB dan KNN Dalam Identifikasi Fitur Citra	Hasil penelitian menunjukkan bahwa objek dapat terdeteksi dan diklasifikasikan dengan baik dalam berbagai kondisi, termasuk variasi posisi, penutupan pada sebagian objek, dan variasi tingkat cahaya. Pada pengujian dengan posisi objek normal, diputar ke berbagai arah, dan cahaya berlebih, diperoleh hasil terdeteksi sebesar 100%. Namun, ketika objek dijauhkan lebih dari 25 cm, kemampuan deteksi menurun. Kesimpulannya, pendeteksian dan klasifikasi objek tidak



			dipengaruhi oleh posisi objek dan tingkat cahaya, melainkan lebih dipengaruhi oleh jarak objek dari kamera.
3.	(Utomo dkk., 2022)	Implementasi Metode ORB dan KNN dalam Identifikasi Fitur Citra	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 87,5% objek terdeteksi dengan baik, dengan jarak maksimal terjauh deteksi sebesar 30 cm dari kamera dan jarak terdekat deteksi 10 cm dari kamera. Selain itu, pengujian dalam berbagai posisi objek, termasuk posisi normal, diputar 90° ke kanan, diputar 90° ke kiri, diputar 180°, objek ditutup sebagian, serta kondisi cahaya kurang dan berlebihan, semuanya menghasilkan deteksi sebesar 100%.
4.	(Indarti & Talita, 2020)	Pencocokan Fitur Pada Citra Menggunakan Metode ORB	Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode ORB untuk mencocokkan fitur titik pada citra. Metode ORB terdiri dari dua bagian utama, yaitu Features from Accelerated Segment Test (FAST) untuk pendeteksian fitur titik, dan Binary Robust Independent Elementary Features (BRISF) untuk rotasi yang disempurnakan, sehingga meningkatkan kemampuan

			dalam mendeteksi dan mendeskripsi fitur.
5.	(Simanjuntak dkk., 2021)	Analisis Numerik formula jarak terdekat dalam mengklasifikasi sel darah	Hasil dari pengujian yang paling optimal adalah formula distance Correlation dengan accuracy 0.699, precision 0.701, recall 0.699 dan f1-score 0.697. Meskipun hasil ini menunjukkan performa yang baik, namun belum mencapai angka maksimal yang diperlukan untuk dapat diterapkan dalam aplikasi kedokteran.
6.	(Era dkk., 2023)	Membandingkan Algoritma Naïve Bayes dan KNN	Hasil penelitian dari Algoritma Naïve Bayes, memiliki tingkat akurasi tertinggi yang diperoleh adalah 75,53% dengan precision positif 71%, precision negatif 25%, recall positif 99%, dan recall negatif 14%. Algoritma KNN memiliki tingkat akurasi tertinggi 48,66% dengan precision positif 69%, precision negatif 14%, recall positif 69%, dan recall negatif 28%.
7.	(Achmad dkk., 2022)	Penerapan Algoritma GLCM dan KNN	Penelitian menggunakan algoritma KNN untuk klasifikasi data dengan akurasi

			sebesar 87,3%. Dan menguji beberapa nilai K(K=3, K=5, K=9, dan K=11) dan perlu menganalisis hasil akurasi untuk memilih nilai K yang optimal.
8.	(Finurti & Sunarti, 2022)	Pengamatan Pertumbuhan dan Identifikasi Jamur pada Roti Tawar	Penelitian ini bertujuan membandingkan dan mengidentifikasi pertumbuhan pada roti sebelum dan sesudah kadarluasa, menggunakan suhu inkubasi 37°C dan 25°C selama 7 hari. Sampel terdiri dari roti tawar (S) sebelum dan sesudah kadarluasa, serta roti tawar (P) dengan kondisi serupa. Hasil menunjukkan suhu optimal pertumbuhan jamur adalah 37°C, dimulai pada hari ke-2.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan peralatan dan bahan pendukung untuk memastikan kelancaran penelitian. Berikut adalah perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian :

Tabel 3. 1 Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Deskripsi
1	Device	Laptop Dell Inc
2	Processor	Intel® Core™ i5-4310U CPU @ 2.00GHz (4 CPUs), ~2.6GHz
3	Memory	8192MB RAM
4	Kamera	iOS 15.6.1 iPhone 7

Pada Tabel 3.1 terdapat perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *device* menggunakan laptop dengan jenis Dell Inc. kemudian jenis processor pada laptop yaitu Intel® Core™ i5-4310U CPU @ 2.00GHz (4 CPUs), ~2.6GHz, memori yang terdapat pada perangkat yaitu 8192MB RAM serta Kamera yang digunakan selama pengambilan data roti tawar yaitu menggunakan iOS 15.6.1 iPhone 7.

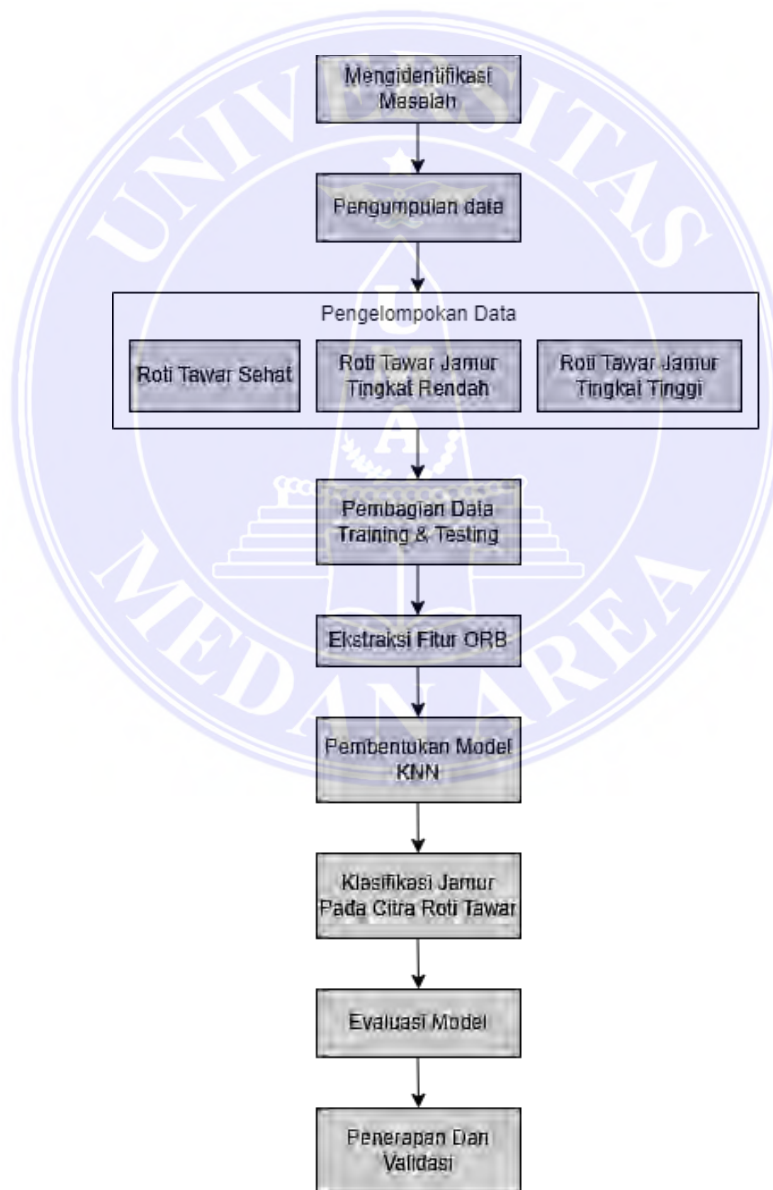
Tabel 3. 2 Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Deskripsi
1	Sistem Operasi	Windows 10 Enterprise 64-bit (10.0, Build 19045)
2	Tools Program	Google Colab
3	Bahasa Pemrograman	Python
4	Kamera	Resolusi 12 MP

Tabel 3.2 Menunjukkan jenis perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini, yaitu Sistem Operasi pada laptop menggunakan Windows 10 Enterprise 64-bit (10.0, Build 19045), Tools Program yang digunakan adalah Google Colab, Bahasa Pemrograman yang digunakan dalam program adalah Python dan Kamera yang digunakan dalam pengambilan data tingkat jamur pada roti tawar memiliki Resolusi 12 MP.

### 3.2. Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian dilustrasikan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian



Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa tahap awal alur kerja penelitian ini adalah dimulai dengan mengidentifikasi masalah klasifikasi jamur pada citra roti tawar. Kemudian, data citra roti tawar dikumpulkan dan dikelompokkan berdasarkan tingkat kontaminasi jamur. Data tersebut kemudian dibagi menjadi data pelatihan dan pengujian. Fitur-fitur ORB diekstraksi dari citra-citra roti tawar untuk digunakan dalam pembentukan model KNN. Model tersebut kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan jamur pada citra roti tawar pada data pengujian. Evaluasi dilakukan untuk mengukur kinerja model. Akhirnya, model yang telah dilatih dapat diterapkan pada data citra roti tawar baru untuk klasifikasi jamur dan divalidasi dengan membandingkan hasil klasifikasi dengan label yang diketahui.

### 3.3. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis Data : Data yang digunakan adalah data primer, yang diperoleh melalui pengamatan langsung di Laboratorium Komputer Universitas Medan Area.
2. Alat Pengumpulan Data : Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan ponsel yang dilengkapi dengan kemampuan untuk mengambil gambar dalam format *Joint Photographic Group* (JPG).
3. Lingkungan Pengambilan Data : Pengambilan data dilakukan dengan latar belakang dari keramik yang disediakan di Laboratorium Komputer.
4. Objek Pengambilan Data : Data yang diambil meliputi gambar-gambar roti yang mengalami pertumbuhan jamur pada tingkat rendah dan tingkat tinggi, serta gambar roti yang dalam keadaan sehat.

Dengan menggunakan teknik ini, penelitian mengumpulkan data berupa gambar-gambar roti tawar dengan berbagai pertumbuhan jamur. Data ini akan digunakan sebagai sampel untuk dilakukan analisis dan pengujian dalam penelitian.

### 3.4. Pembagian Data

Penelitian ini menggunakan data berupa gambar atau citra roti tawar yang ditumbuhi jamur tingkat rendah dan tinggi. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengambilan secara langsung di Laboratorium Komputer Universitas Medan Area. Proses pengambilan gambar untuk dataset ini memakan waktu sebulan dengan sedikit kendala yang terkait dengan cuaca. Berikut ini merupakan tabel pembagian data dan total keseluruhan dari data yg digunakan.

Tabel 3. 3 Pembagian Data Citra Roti Tawar

Data Kelas	Jumlah Data
Roti Tawar Sehat	1000
Roti Tawar Jamur Rendah	1000
Roti Tawar Jamur Tinggi	1000
Total	3000

Pada Tabel 3.3 merupakan pembagian data yang digunakan terdiri dari 3000 data roti tawar yang terbagi menjadi 3 kelas, yaitu roti tawar sehat, roti tawar dengan tingkat kontaminasi jamur rendah, dan roti tawar dengan tingkat kontaminasi jamur tinggi. Setiap kelas memiliki 1000 data, sehingga total keseluruhan data yang digunakan dalam penelitian adalah 3000.

Tabel 3. 4 Pembagian Data Training dan Data Testing

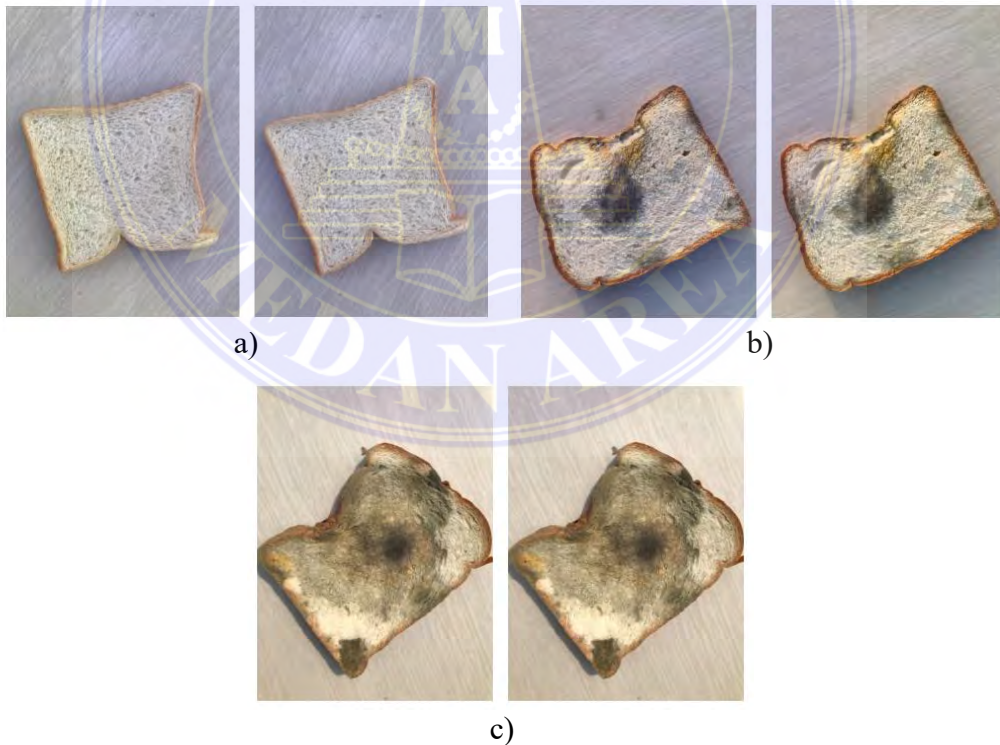
Data Kelas	Data Training	Data Testing
Roti Tawar Sehat	800	200
Roti Tawar Jamur Rendah	800	200
Roti Tawar Jamur Tinggi	800	200
Total	2400	600

Pada Tabel 3.4 mencantumkan tiga kelas, yaitu roti tawar sehat, roti tawar jamur rendah, dan roti tawar jamur tinggi. Kolom data *training* menunjukkan jumlah data yang digunakan untuk melatih model klasifikasi pada masing-masing kelas. Misalnya, terdapat 800 data roti tawar sehat, 800 data roti tawar jamur rendah, 800 data roti tawar tinggi yang digunakan dalam proses pelatihan model.

Kolom data *testing* menunjukkan jumlah data yang digunakan untuk menguji kinerja model klasifikasi pada masing-masing kelas. Misalnya, terdapat 200 data roti tawar sehat, 200 data roti tawar jamur rendah, dan 200 data roti tawar jamur tinggi yang digunakan untuk menguji model. Kolom total menunjukkan jumlah keseluruhan data *training* dan data *testing* untuk setiap kelas. Total data *training* adalah 2400, sedangkan total data *testing* adalah 600.

### 3.5. Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan analisa data yang bertujuan untuk mengetahui sampel data yang digunakan dalam penelitian ini. Data yang digunakan terbagi menjadi tiga, yaitu data roti tawar sehat, data roti tawar jamur rendah, dan data roti tawar jamur tinggi. Setiap data roti tawar difoto 6 kali di setiap beberapa sisinya, sehingga dapat menghasilkan 6 citra roti tawar. Total citra yang dihasilkan adalah 1000 citra untuk disetiap jenis roti tawar. Contoh sampel citra roti tawar yang dijadikan sebagai dataset dapat dilihat pada Gambar 3.2.

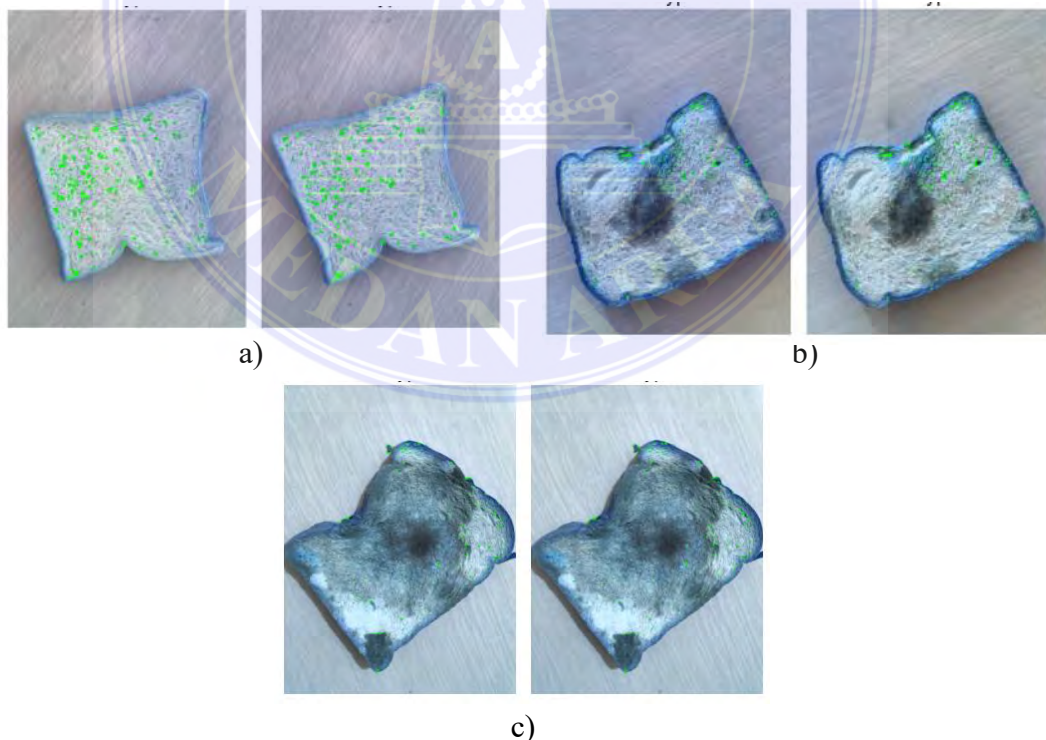


Gambar 3. 2 Data Roti

a) Roti Tawar Sehat   b) Roti Tawar Jamur Rendah   c) Roti Tawar Jamur Tinggi

Pada penelitian ini, melibatkan pengujian dan percobaan yang dilakukan dengan menggunakan metode KNN. Proses analisis dilakukan untuk mengevaluasi hasil dari metode KNN terutama dalam hal akurasi klasifikasi dan waktu komputasi yang dibutuhkan. Proses ini terdiri dari dua tahap utama, tahap pertama adalah deteksi fitur atau *keypoint* pada citra roti tawar. Pada tahap ini, data citra roti tawar dimasukkan sebagai input. Algoritma ORB digunakan untuk mengekstraksi fitur dari citra ini dengan mendeteksi *keypoint* yang mencerminkan ciri-ciri khusus pada citra roti tawar. Setelah tahap ekstraksi selesai, tahap kedua adalah klasifikasi berdasarkan peringkat yang ditentukan oleh nilai kesamaan terdekat dengan seluruh data roti tawar. Metode KNN digunakan dalam proses perbandingan *interest point*. Metode KNN ini mencari nilai *interest point* terdekat dan yang paling cocok di antara 1000 data yang diekstraksi dari data *Training* dan *Testing*.

Hasil dari metode KNN ditentukan berdasarkan jarak terdekat antara *keypoint* pada data *training* dan *testing*, sehingga urutan peringkat tersebut adalah kumpulan label kelas terbaik di antara citra data training lainnya. Contoh ekstraksi dari citra roti tawar yang dijadikan sebagai dataset dapat dilihat pada Gambar 3.3.

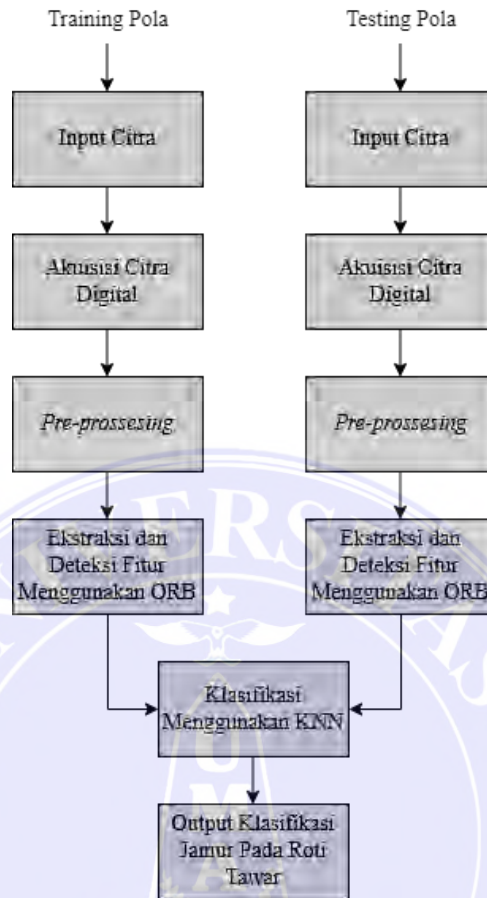


Gambar 3. 3 Data Ekstraksi Fitur ORB

a) Roti Tawar Sehat b) Roti Tawar Jamur Rendah c) Roti Tawar Jamur Tinggi



### 3.6. Arsitektur Penelitian



Gambar 3. 4 Arsitektur Penelitian

Pada Gambar 3.3 dapat dijelaskan bahwa tahap awal dalam alur kerja penelitian ini adalah menginput data citra yang telah di teliti, tahap ini melibatkan memasukkan data citra yang telah diperoleh melalui penelitian sebelumnya ke dalam sistem. Selanjutnya, dilakukan tahap akuisisi citra digital atau proses pemindaian (scan), pada tahap ini citra-citra tersebut diambil menggunakan perangkat seperti kamera untuk mengubahnya menjadi bentuk digital yang dapat diproses oleh sistem. Setelah proses akuisisi citra digital, data citra roti tawar tersebut akan diproses lebih lanjut.

Hal ini melibatkan tahap *pre-processing*, dimana citra-citra tersebut dapat diperbaiki atau disesuaikan sebelum dilakukan ekstraksi fitur. Setelah data citra diproses, tahap selanjutnya adalah Klasifikasi dengan metode KNN. Pada tahap ini, fitur-fitur ekstraksi dari citra digunakan untuk melakukan klasifikasi menggunakan algoritma KNN. Metode ini memanfaatkan konsep *majority voting* dari tetangga



terdekat untuk menentukan kategori atau kelas jamur roti tawar yang tepat. Dan yang terakhir, setelah proses klasifikasi dilakukan, diperoleh hasil klasifikasi sebagai tahap akhir dalam alur penelitian. Hasil ini, akan memberikan informasi mengenai kategori atau kelas dari citra jamur roti tawar.

### 3.7. *K-Nearest Neighbor* (KNN)

Untuk menghitung jarak antara dua titik pada algoritma KNN digunakan metode *Euclidean Distance* yang dapat digunakan pada berbagai dimensi. Terdapat 3 kelas roti, yaitu “Roti Sehat, Roti Jamur Rendah, dan Roti Jamur Tinggi” dengan menggunakan satu fitur yaitu “Tekstur”. Berikut cara penyelesaian dengan menggunakan rumus KNN dan formula jarak :

Data Latih :

Tabel 3. 5 Data Latih

Roti	Tekstur	Kelas
Data 1	2	Roti Sehat
Data 2	3	Roti Sehat
Data 3	1	Roti Jamur Rendah
Data 4	2	Roti Jamur Rendah
Data 5	5	Roti Jamur Tinggi
Data 6	4	Roti Jamur Tinggi

Data Uji :

Tabel 3. 6 Data Uji

Roti	Tekstur
Uji	3

Kemudian, dengan menggunakan seluruh data sebagai data latih dapat menentukan jumlah tetangga yaitu  $K = 3$ .

Langkah untuk menghitung jarak *Euclidean* :

Menghitung jarak *Euclidean* antara data uji “Roti dengan Tekstur = 3”, dan

setiap sampel data dalam data latih menggunakan rumus *Euclidean Distance* :

$$\text{dist}(\text{uji}, \text{data1}) = \sqrt{(3 - 2)^2} = 1$$

$$\text{dist}(\text{uji}, \text{data2}) = \sqrt{(3 - 3)^2} = 0$$

$$\text{dist}(\text{uji}, \text{data3}) = \sqrt{(3 - 1)^2} = 2$$

$$\text{dist}(\text{uji}, \text{data4}) = \sqrt{(3 - 2)^2} = 1$$

$$\text{dist}(\text{uji}, \text{data5}) = \sqrt{(3 - 5)^2} = 2$$

$$\text{dist}(\text{uji}, \text{data6}) = \sqrt{(3 - 4)^2} = 1$$

Hasil jarak dalam urutan meningkat : [0,1,1,1,2,2]

Dalam hal ini, pemilihan tetangga terdekat yaitu ada 3 tetangga terdekat dengan jarak terkecil adalah :

- Data 2 (Roti Sehat) dengan jarak 0
- Data 1 (Roti Sehat) dengan jarak 1
- Data 4 (Roti Jamur Rendah) dengan jarak 1

Perhitungan perkiraan dari kelas ketiga tetangga tersebut adalah :

- Data 2 : Roti Sehat
- Data 1 : Roti Sehat
- Data 4 : Roti Jamur Rendah

Frekuensi kelas menghasilkan :

- Roti Sehat : 2
- Roti Jamur Rendah : 1

### 3.8. Model Evaluasi

Model evaluasi yang akan digunakan adalah *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-score*.

#### 1. Kelas Roti Jamur Rendah :

- *Precision* : 1.00
- *Recall* : 0.97

- *F1-Score* : 0.99
- *Support* : 189

$$TP = Precision \times Support = 1.00 \times 189 = 189$$

$$FN = Support - TP = 189 - 189 = 0 \text{ (karena tidak ada False Negative)}$$

$$FP = 0 \text{ (karena tidak ada False Positive)}$$

$$TN = Total Support - (TP + FP + FN) = 604 - (189 + 0 + 0) = 415$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\ &= \frac{189+415}{189+415+0+0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{189}{189+0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F1-Score} &= 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision+Recall} \\ &= 2 \times \frac{1.00 \times 0,97}{1.00+0.97} \end{aligned}$$

## 2. Kelas Roti Jamur Tinggi

- *Precision* : 0.97
- *Recall* : 1.00
- *F1-Score* : 0.99
- *Support* : 192

$$TP = Precision \times Support = 0.97 \times 192 = 186.24 \text{ (dibulatkan menjadi 186)}$$

$$FN = Support - TP = 192 - 186 = 6$$

$$FP = 0$$

$$TN = Total Support - (TP - FP + FN) = 604 - (186 + 0 + 6) = 412$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\ &= \frac{186+412}{186+412+0+6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{186}{186+0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F1\text{-Score} &= 2 \times \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \\ &= 2 \times \frac{0.97 \times 1.00}{0.97 + 1.00} \end{aligned}$$

### 3. Kelas Jamur Sehat

- *Precision* : 1.00
- *Recall* : 1.00
- *F1-Score* : 1.00
- *Support* : 223

$$TP = \text{Precision} \times \text{Support} = 1.00 \times 223 = 223$$

$$FN = \text{Support} - TP = 223 - 223 = 0$$

$$FP = 0$$

$$TN = \text{Total Support} - (TP + FP + FN) = 604 - (223 + 0 + 0) = 381$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \\ &= \frac{223+381}{223+381+0+0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Recall} &= \frac{TP}{TP+FN} \\ &= \frac{223}{223+0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F1\text{-Score} &= 2 \times \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \\ &= 2 \times \frac{1.00 \times 1.00}{1.00 + 1.00} \end{aligned}$$

Model ini memiliki performa yang sangat baik terhadap kinerja dari setiap

kelas yang berbeda, dan hasilnya menunjukkan bahwa model ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan kinerja yang baik dalam mengklasifikasikan ketiga kelas tersebut.

### 3.9. Confusion Matrix

Berikut adalah hasil dari *Confusion Matrix* yang akan digunakan dalam *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-score*.

Tabel 3. 7 *Confusion Matrix*

	<b>Precision</b>	<b>Recall</b>	<b>F1-Score</b>
<b>Roti Jamur Rendah</b>	1.00	0.97	0.99
<b>Roti Jamur Tinggi</b>	0.97	1.00	0.99
<b>Roti Sehat</b>	1.00	1.00	1.00
<b>Accuracy</b>	0.99		

Tabel 3.7 dalam evaluasi kinerja model dalam klasifikasi citra pada roti tawar yang telah di ekstraksi dengan fitur ORB menggunakan metode KNN adalah sangat baik. Hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa model ini memiliki kemampuan yang sangat baik dalam membedakan citra-citra roti tawar ke dalam tiga kelas yang berbeda. Dengan nilai-nilai yang tinggi untuk *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, dan *Accuracy*, model ini berhasil mencapai tingkat kinerja yang sangat memuaskan dalam tugas klasifikasinya.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) serta memanfaatkan ekstraksi fitur ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*) untuk klasifikasi citra roti tawar berdasarkan keberadaan jamur. Bahwa model KNN memiliki akurasi sebesar 99%, dan berhasil mengenali sebagian besar citra roti jamur rendah dan roti jamur tinggi dengan sangat baik. Namun, terdapat beberapa data citra roti jamur rendah yang terdeteksi salah oleh model. Evaluasi model menunjukkan performa yang baik untuk setiap kelas citra roti tawar, dengan nilai *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* yang tinggi.

#### 5.2. Saran

Adapun saran untuk menjadi lebih sempurna sebuah sistem yang sudah dibuat adalah sebagai berikut :

1. Untuk meningkatkan penanganan ketidakseimbangan data, agar fokus pada penyeimbangan jumlah data antara kelas roti jamur tinggi dan kelas lainnya. Langkah ini akan meningkatkan akurasi sistem dalam mengklasifikasikan citra roti tawar dengan berbagai tingkat kontaminasi jamur, khususnya pada kelas yang memiliki data yang lebih sedikit. Implementasi strategi pengumpulan data yang seimbang dapat menjadi langkah efektif dalam menanggulangi ketidakseimbangan tersebut.
2. Untuk mengeksplorasi potensi penerapan metode ekstraksi fitur ORB (*Oriented FAST and Rotated BRIEF*) dan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) pada berbagai kasus klasifikasi selain citra roti tawar. Dengan melakukan eksplorasi lebih lanjut terhadap berbagai metode, dapat ditemukan metode yang lebih cocok dan efektif dalam mengklasifikasikan citra roti tawar berdasarkan keberadaan jamur. Ini dapat meningkatkan fleksibilitas dan adaptabilitas metode dalam konteks yang lebih luas.

Dengan mengimplementasikan saran-saran di atas, klasifikasi jamur pada citra roti tawar ini dapat menjadi lebih sempurna dan dapat memberikan hasil klasifikasi yang lebih akurat dalam mengenali jamur pada citra roti tawar. Penanganan ketidakseimbangan data dan eksplorasi metode klasifikasi yang lebih luas akan membantu meningkatkan kemampuan sistem untuk menghadapi variasi data dan memberikan hasil yang lebih efisien.

Namun, penting untuk dalam pengambilan gambar, perlu memperhatikan komposisi agar tidak terjadi kesalahan dalam proses ekstraksi fitur. Disarankan untuk menghindari pengambilan gambar yang gelap di pinggir atau lokasi yang mungkin menyebabkan kesalahan pada ekstraksi fitur.



## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F. Y., Yulfitri, A., & Maharani, P. (2022). Penerapan Algoritma GLCM dan KNN dalam Pengenalan Jenis Jerawat. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, 6(2), 74–82.
- Adhi, G. S. C. (2021). *Perhitungan Orang Pada Video Surveillance Menggunakan Metode Oriented FAST Rotated BRIEF dan Support Vector Machine*. xvii–80.
- Anom, B. I. G., Santiyasa, I. W., Suhartana, G. I. K., Darmawan, B. A. I. D. M., Astuti, G. L., & Raharja, A. M. (2022). Augmented Reality Keekarangan Bali dengan Natural Feature Tracking . *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, 11(2), 261–272.
- Atmaja, S. D., Sari, A. Y., & Wihandika, C. R. (2019). Seleksi Fitur Information Gain pada Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan Ekstraksi Fitur Haralick dan YUV Color Moment. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(2), 1917–1924.
- Finurti, E., & Sunarti, N. R. (2022a). Pengamatan Pertumbuhan dan Identifikasi Jamur pada Roti Tawar Berdasarkan Masa Sebelum dan Sesudah Kadaluarsa dengan Perbedaan Suhu Inkubasi. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 5, 599–608.
- Indarti, D., & Talita, S. A. (2020). *Pencocokan Fitur Pada Citra Menggunakan Metode Oriented FAST and Rotated BRIEF (ORB)*. 1–12.
- Kasanah, N. A., Muladi, & Pujiyanto, U. (2019). Penerapan Teknik SMOTE untuk Mengatasi Imbalance Class dalam Klasifikasi Objektivitas Berita Online Menggunakan Algoritma KNN . *Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi*, 3(2), 196–201.
- Kim, Y.-K., Kim, H.-J., Lee, H., & Chang, J.-W. (2022). Privacy-Preserving Parallel kNN Classification Algorithm Using Index-Based Filtering in Cloud Computing. *The Journal of Supercomputing* , 9245–9284.
- Nugroho, A. P. (2023). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Multi-Layer Perceptron Untuk Prediksi Penyinaran Matahari Kota Bandung. *Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*, 12(1), 83–90.
- Permadi, I., & Nugroho, K. A. (2019). Klasifikasi Citra Menggunakan Kombinasi

- Jaringan Syaraf Tiruan Model Perceptron dan Algoritma One vs Rest. *JURNAL INOVTEK POLBENG - SERI INFORMATIKA*, 4(2), 193–200.
- Putri Fatikha, R., & Puspaningrum, Y. (2022). Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu Dengan Tepung Labu Kuning Terhadap Organoleptik Roti Tawar. *Exact Papers in Compilation*, 4, 609–612.
- Raysyah, S., Arinal, V., & Mulyana, I. D. (2021). Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Metode KNN dan PCA. *Jurnal Sistem Informas*, 8(2), 88–95.
- Setiawan, F., & Wibisono, S. (2021). Algoritma Bray&Curtis Berbobot Pada CBR Penentuan Keluarga Terdampak Covid-19. *Jurnal Manajemen Informatika & Sistem Informasi*, 4(2), 130–139.
- Simbolon, A. S., & Sumatupang, K. (2023). Analisis Proses Produksi Roti Tawar. *Jurnal Ilmu Komputer, Ekonomi Dan Manajemen*, 3(2), 2195–2204.
- Solikhun, & Pujiastuti, L. (2022). Comparison of Euclidean with Manhattan in K-Means Clustering for Grouping Palm Oil Production in the Province North Sumatra. *International Journal of Information System & Technology*, 5(6), 709–716.
- Sumartini, Harahap, S. K., & Luthfiyana, N. (2022). Efektivitas Penambahan Serbuk Daun Mangrove (*Sonneratia caseolaris*) Terhadap Kualitas Dan Umur Simpan Roti Tawar. *Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(2), 281–293.
- Tatahardinata, J., Okprana, H., & Winanjaya, R. (2023). Model Prediksi Jaringan Saraf Tiruan Pada Anggaran Inventaris Di Pemerintahan Kota Pematang Siantar . *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*, 8(1), 340–350.
- Utomo, B. P., Mujiono, M., Fuad, N. M., Wahyudi, D., Nalendra, K. A., & Ahat, D. N. H. (2022). Implementasi Metode Oriented Fast And Rotated Brief (ORB) Dan K-Nearest Neighbor (Knn) Dalam Identifikasi Fitur Citra. *JURNAL AHLI MUDA INDONESIA*, 3(1), 61–73.
- Utomo, B. P., Mujiono, M., Fuad, N. M., Wahyudi, D., Nalendra, K. A., & Ahat, N. D. H. (2020). Implementasi Metode Oriented FAST AND Rotated BRIEF (ORB) Dan K-Nearest Neighbor (KNN) Dalam Identifikasi Fitur Citra. *Jurnal*

*Ahli Muda Indonesia*, 3(1), 59–73.

Wahyono, Trisna, P. N., Sariwening, L. S., Fajar, M., & Wijayanto, D. (2020a).

Comparison of distance measurement on k-nearest neighbour in textual data classification. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 8(1), 54–58.

Yudistira, D. R. R., Anggoro, S., & Kasyidi, F. (2023). Klasifikasi Barang Pada

Proses Sortir Pengiriman Barang Dengan Raspberry Pi Menggunakan Algoritma Oriented Fast And Rotated Brief (ORB) Dan K-Nearest Neighbor(KNN). *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 10(1), 487–496.





## LAMPIRAN

### 1. Sourcecode

#### a) Input Citra

```

from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')

import cv2
import numpy as np
import os
from google.colab import drive
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
from sklearn.metrics import accuracy_score
import matplotlib.pyplot as plt

# Path ke folder dataset di Google Drive
dataset_path = '/content/drive/MyDrive/Roti'

```

#### b) Ekstraksi Fitur ORB

```

# Fungsi untuk ekstraksi fitur menggunakan ORB
def extract_features(image_path):
    img = cv2.imread(image_path, cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
    orb = cv2.ORB_create()
    keypoints, descriptors = orb.detectAndCompute(img, None)

    if descriptors is None:
        return [] # Kembalikan array kosong jika deteksi fitur gagal
    else:
        return descriptors.flatten()

# List untuk menyimpan fitur dan label
X = []
y = []

# Path ke direktori dataset
tinggi_path = os.path.join(dataset_path, "Tinggi")
rendah_path = os.path.join(dataset_path, "Rendah")
sehat_path = os.path.join(dataset_path, "Sehat")

# Inisialisasi objek ORB
orb = cv2.ORB_create()

# Ambil beberapa gambar dari setiap kategori
tinggi_images = [os.path.join(tinggi_path, img) for img in os.listdir(tinggi_path)[:2]]
rendah_images = [os.path.join(rendah_path, img) for img in os.listdir(rendah_path)[:2]]
sehat_images = [os.path.join(sehat_path, img) for img in os.listdir(sehat_path)[:2]]

```

## c) Menampilkan Gambar Ekstraksi Fitur ORB

```
# Fungsi untuk menampilkan beberapa gambar setelah ekstraksi fitur ORB
def show_images_with_orb_features(image_paths):
    fig, axs = plt.subplots(2, len(image_paths), figsize=(15, 8))
    fig.suptitle('Gambar dengan Ekstraksi Fitur ORB', fontsize=16)

    for i, image_path in enumerate(image_paths):
        img = cv2.imread(image_path)
        keypoints, descriptors = orb.detectAndCompute(img, None)
        img_with_keypoints = cv2.drawKeypoints(img, keypoints, None, color=(0, 255, 0), flags=0)

        axs[0, i].imshow(cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB))
        axs[0, i].set_title('Gambar Asli')
        axs[0, i].axis('off')

        axs[1, i].imshow(img_with_keypoints)
        axs[1, i].set_title('Deteksi Keypoint ORB')
        axs[1, i].axis('off')

    plt.tight_layout()
    plt.show()
```

```
# Tampilkan gambar-gambar tersebut dengan ekstraksi fitur ORB
show_images_with_orb_features(tinggi_images + rendah_images + sehat_images)

# Memuat roti sehat
healthy_bread_path = os.path.join(dataset_path, 'Sehat')
healthy_bread_images = os.listdir(healthy_bread_path)
for image_name in healthy_bread_images:
    image_path = os.path.join(healthy_bread_path, image_name)
    features = extract_features(image_path)
    X.append(features)
    y.append('Roti Sehat')

# Memuat roti jamur rendah
low_mushroom_bread_path = os.path.join(dataset_path, 'Rendah')
low_mushroom_bread_images = os.listdir(low_mushroom_bread_path)
for image_name in low_mushroom_bread_images:
    image_path = os.path.join(low_mushroom_bread_path, image_name)
    features = extract_features(image_path)
    X.append(features)
    y.append('Roti Jamur Rendah')

# Memuat roti jamur tinggi
high_mushroom_bread_path = os.path.join(dataset_path, 'Tinggi')
high_mushroom_bread_images = os.listdir(high_mushroom_bread_path)
for image_name in high_mushroom_bread_images:
    image_path = os.path.join(high_mushroom_bread_path, image_name)
    features = extract_features(image_path)
    X.append(features)
    y.append('Roti Jamur Tinggi')
```

d) Algoritma *K-Nearest Neighbor*

```
# Split data menjadi training set dan test set
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)
```

```
# Membangun model KNN
knn = KNeighborsClassifier(n_neighbors=5, metric="euclidean") #euclidean #manhattan #minkowski #chebyshev #canberra #braycurtis #jaccard
knn.fit(X_train, y_train)
```

```
# Prediksi menggunakan data test
y_pred = knn.predict(X_test)

# Menghitung akurasi
accuracy = accuracy_score(y_test, y_pred)
print("Akurasi KNN: {:.2f}%".format(accuracy * 100))

# Testing dengan 1 gambar pilihan
test_image_path = '/content/drive/MyDrive/Roti/Tinggi/Tinggi (1).jpeg'
test_features = extract_features(test_image_path)
test_features = test_features.reshape(1, -1)
prediction = knn.predict(test_features)
print("Hasil Klasifikasi: {}".format(prediction[0]))

from sklearn.metrics import classification_report
print(classification_report(y_test,y_pred))
```

e) *Confusion Matrix*

```
from sklearn.metrics import classification_report
print(classification_report(y_test,y_pred))

from sklearn.metrics import confusion_matrix

# Menghitung matriks konfusi
conf_matrix = confusion_matrix(y_test, y_pred)

# Mendefinisikan kelas-kelas pada dataset
classes = np.unique(y)
```



```
# Membuat grafik matriks konfusi
plt.figure(figsize=(6,4))
plt.imshow(conf_matrix, interpolation='nearest', cmap=plt.cm.Blues)
plt.title('Confusion Matrix')
plt.colorbar()

tick_marks = np.arange(len(classes))
plt.xticks(tick_marks, classes, rotation=45)
plt.yticks(tick_marks, classes)

thresh = conf_matrix.max() / 2.
for i in range(len(classes)):
    for j in range(len(classes)):
        plt.text(j, i, format(conf_matrix[i, j], 'd'),
                 ha="center", va="center",
                 color="white" if conf_matrix[i, j] > thresh else "black")

plt.ylabel('True')
plt.xlabel('Predicted')
plt.tight_layout()
plt.show()
```

## 2. Turnitin


**turnitin** Similarity Report ID: old29477:47911667

PAPER NAME	AUTHOR
SKRIPSI SANTII.docx	Santi Br Munthe
WORD COUNT	CHARACTER COUNT
7355 Words	44696 Characters
PAGE COUNT	FILE SIZE
43 Pages	5.3MB
SUBMISSION DATE	REPORT DATE
Dec 12, 2023 9:10 AM GMT+7	Dec 12, 2023 9:10 AM GMT+7

- 17% Overall Similarity**  
The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.
  - 15% Internet database
  - 6% Publications database
  - 10% Submitted Works database
  - Crossref database
  - Crossref Posted Content database
- Excluded from Similarity Report**
  - Small Matches (Less than 10 words)

Summary

### 3. SK Pembimbing



# UNIVERSITAS MEDAN AREA

## FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎(061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax.(061) 7366998 Medan 20223  
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, ☎ (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122  
Website: [www.teknik.uma.ac.id](http://www.teknik.uma.ac.id) E-mail: [univ\\_medanarea@uma.ac.id](mailto:univ_medanarea@uma.ac.id)

---

Nomor	: 566/FT.6/01.10/VI/2023	25 Juli 2023
Lamp	: -	
H a l	: <b>Perubahan Judul Tugas Akhir</b>	

Yth, Pembimbing Tugas Akhir  
**Rizki Muliono, S.Kom, M.Kom**  
**Muhathir, ST, M. Kom**  
di  
Tempat

Dengan hormat, Sehubungan dengan adanya perubahan judul tugas akhir maka perlu diterbitkan kembali SK Pembimbing Skripsi baru atas nama mahasiswa tersebut :

N a m a	: Santi Br. Munthe
N P M	: 178160057
Jurusan	: Teknik Informatika

Maka dengan hormat kami mengharapkan kesediaan saudara :



1. **Rizki Muliono, S.Kom, M.Kom** (Sebagai Pembimbing I)
2. **Muhathir, ST, M. Kom** (Sebagai Pembimbing II)

Adapun Tugas Akhir Skripsi berjudul :

**“Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor* dalam Klasifikasi Jamur pada Citra Roti Tawar menggunakan Ekstraksi Fitur *ORB*”.**


SK Pembimbing ini berlaku selama enam bulan terhitung sejak SK ini diterbitkan. Jika proses pembimbing melebihi batas waktu yang telah ditetapkan, SK ini dapat ditinjau ulang.

Demikian kami sampaikan, atas kesediaan saudara diucapkan terima kasih.

  
  
Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M. Kom



#### 4. Surat Penelitian Dan Pengambilan Riset



# UNIVERSITAS MEDAN AREA

## FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 (061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax.(061) 7366998 Medan 20223  
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122  
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ\_medanarea@uma.ac.id

---

Nomor : 64 /FT.6/01.10/II/2023 2 Februari 2023  
Lamp : -  
Hal : **Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir**

Yth. Wakil Rektor Bid. Pengembangan SDM & Adm. Keuangan  
Jln. Kolam No.1  
Di  
Medan

Dengan hormat, kami mohon kesediaan ibu kiranya berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	NAMA	NPM	PRODI
1	Santi Br. Munthe	178160057	Teknik Informatika


Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir di **Laboratorium Komputer Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Medan Area**.

Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan Ilmiah dan Skripsi, yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul :

**Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor dalam Klasifikasi Jamur pada Citra Roti menggunakan Ekstraksi Surf.**

Mohon kiranya tanggal Surat Izin Pengambilan Data Tugas Akhir agar disesuaikan dengan tanggal Terbitnya SK ini.

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

  
Dr. Rafiqad Syah, S.Kom, M. Kom

Tembusan :  
1. Ka. BAMAI  
2. Mahasiswa  
3. File

## 5. Surat Selesai Riset



# UNIVERSITAS MEDAN AREA

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate ☎ (061) 7360168, 7366878, 7364348 ☎ (061) 7368012 Medan 20223  
Kampus II : Jalan Seliabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A ☎ (061) 8225602 ☎ (061) 8226331 Medan 20122  
Website: [www.uma.ac.id](http://www.uma.ac.id) E-Mail: [univ\\_medanarea@uma.ac.id](mailto:univ_medanarea@uma.ac.id)

---

### SURAT KETERANGAN

Nomor : ~~628~~ /UMA/B/01.7/IV/2023

Rektor Universitas Medan Area dengan ini menerangkan bahwa :

Nama	: Santi Br. Munthe
No. Pokok Mahasiswa	: 178160057
Program Studi	: Teknik Informatika
Fakultas	: Teknik

Benar telah selesai Pengambilan Data di Universitas Medan Area dengan Judul  
**“Implementasi Algoritma K –Nearest Neighbor dalam Klasifikasi Jamur pada Citra Roti menggunakan Ekstraksi Surf”**.

Dan kami harapkan Data tersebut kiranya dapat membantu yang bersangkutan dalam penyusunan skripsi dan dapat bermanfaat bagi mahasiswa khususnya Fakultas Teknik.

Demikian surat ini diterbitkan untuk dapat digunakan seperlunya.

Medan, 06 April 2023.  
An Rektor,  
Wakil Rektor Bidang Pengembangan SDM dan  
Administrasi Keuangan,

  
Dr. Ir. Suswati, MP

Tembusan :

1. Mahasiswa Ybs
2. File

