

Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Nanas Berdasarkan Tekstur Gray Level CO-Occurrence matrix dengan Metode Support Vector Machine

¹Yuma Akbar, M.Kom, ²Dadang Iskandar, ³Fahmi Chairulloh Widia S
^{1,2,3}Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika
Jakarta

fahmi.cahirullohws168@gmail.com

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 16/01/2024
Diterima : 27/01/2024
Dipublikasi : 27/01/2024

ABSTRAK

Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr) merupakan salah satu jenis buah yang umum dikenal dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Tujuan pemanfaatan buah nanas pada umumnya di masyarakat hanya terbatas pada daging buah saja. Buah Nanas dengan kualitas tinggi untuk dikonsumsi. Perbedaan buah Nanas yang sudah matang dan yang tidak matang dapat dilihat dari warna, tekstur dan bentuk. Metode manual yang biasa dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah Nanas yaitu dengan memeriksa berdasarkan penampilan dan aroma buah tersebut serta memeriksa melalui sentuhan. Metode ini dianggap kurang efektif jika dilakukan untuk menyortir tingkat kematangan buah Nanas dalam jumlah yang sangat banyak, Ada beberapa fitur yang dapat digunakan dalam sistem pengenalan pola pada citra seperti Support Vector Machine (SVM). Tujuan penelitian ini peneliti akan mengklasifikasi tingkat kematangan buah Nanas berdasarkan tekstur dimana tahap preprocessing dan ekstraksi ciri berdasarkan tekstur GLCM seperti contrast, correlation, energy, dan homogeneity kemudian dari ekstraksi ciri tersebut citra bisa dikenali dengan menggunakan algoritma klasifikasi Support Vector Machine. Metode penelitian ini Rancangan pengujian ini menggunakan Google Collab untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah pinang menggunakan metode GLCM dan SVM. Penelitian ini menggunakan 966 dataset dengan 2 tingkat kematangan yaitu muda dan matang. Dimana 772 data latih dan 194 data uji. Berdasarkan Hasil didapatkan akurasi tertinggi pada C25 yaitu mencapai 86%.

Kata Kunci: Buah Nanas, GLCM, Klasifikasi, SVM

I. PENDAHULUAN

Buah-buahan di Indonesia merupakan suatu komoditas yang menguntungkan karena keanekaragaman varietas dan di dukung oleh iklim yang sesuai, sehingga menghasilkan berbagai buah-buahan yang sangat bervariasi dan menarik (Radityo & Fadillah, 2021). Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr) merupakan salah satu jenis buah yang umum dikenal dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Nanas merupakan bahan pangan dengan nilai gizi yang cukup tinggi dan

lengkap, seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral, kandungan air 90% dan kaya akan kalium, kalsium, iodium, sulfur, klor, biotin, vitamin B12 serta vitamin E.

Pemanfaatan buah nanas pada umumnya di masyarakat hanya terbatas pada daging buah saja. Padahal bagian nanas yang lain seperti empulur mengandung serat yang berguna untuk membantu proses pencernaan. Buah Nanas dengan kualitas tinggi untuk dikonsumsi. Perbedaan buah Nanas yang sudah matang dan yang tidak matang dapat dilihat dari warna, tekstur dan bentuk. kematangan nanas diperlukan oleh konsumen dalam memilih nanas yang hendak dibeli (Pathaveerat, Terdwongworakul, & Phaungsombat, 2008).

Metode manual yang biasa dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah Nanas yaitu dengan memeriksa berdasarkan penampilan dan aroma buah tersebut serta memeriksa melalui sentuhan. Metode ini dianggap kurang efektif jika dilakukan untuk menyortir tingkat kematangan buah Nanas dalam jumlah yang sangat banyak, Ada beberapa fitur yang dapat digunakan dalam sistem pengenalan pola pada citra seperti Support Vector Machine (SVM), SVM ini merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pengolahan citra digital untuk mengekstraksi fitur.

Support Vector Machine (SVM) suatu teknik untuk melakukan klasifikasi maupun regresi yang sangat populer belakangan ini. SVM berada dalam satu kelas dengan ANN dalam hal fungsi dan kondisi permasalahan yang bisa diselesaikan. Keduanya masuk dalam kelas supervised learning (Santosa, 2007).

II. STUDI LITERATUR

Pada metode survei ini peneliti menyusun berdasarkan *PICOC* (*Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Context*) yang dimana sebagai kebutuhan informasi dari penelitian sebelumnya.

Tabel 1 Review PICOC

| Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Nanas Berdasarkan Tekstur Dengan Metode Support Vector Machine | |
|--|--|
| Population | Support Vector Machine (SVM) , Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) |
| Intervention | Prediksi, Akurasi, Klasifikasi |
| Comparison | n/a |
| Outcomes | Berhasil mendeteksi klasifikasi akurasi tingkat kematangan buah Nanas dengan metode prediksi |
| Context | Publik |

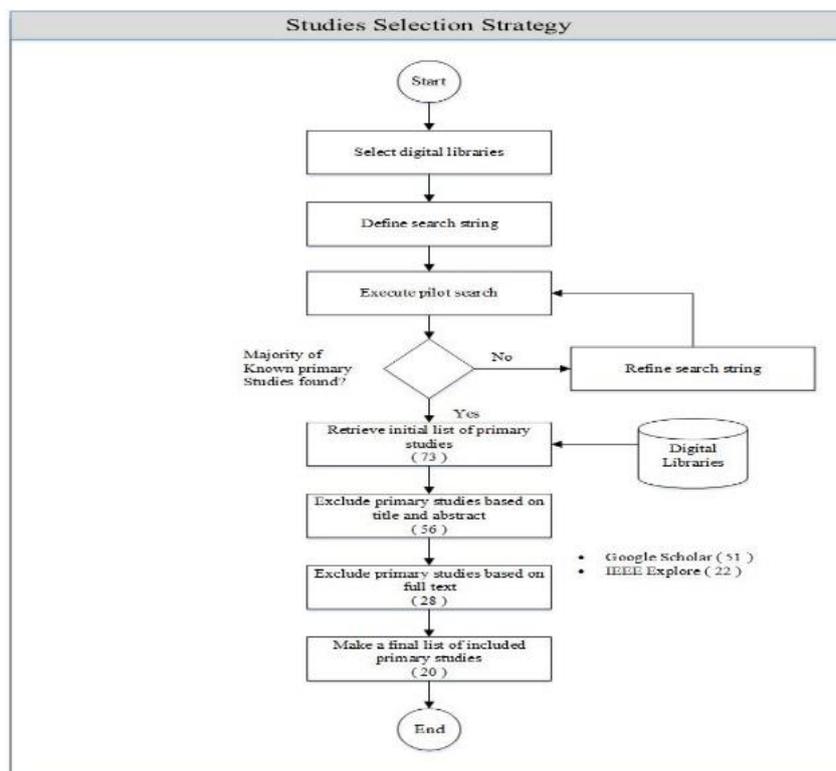
Survei Metodologi 2

Tabel 2 Review Survei Protocol

| Review Survei Protocol | |
|---|---------------------------|
| Publication Year (Lama Tahun Terbit) | 2017 s/d 2022 (5 Tahun) |

| | |
|---|---|
| Publication Type (Tipe Publikasi) | (*) <i>Journal</i> () <i>Confrence</i> () <i>Proceding</i> () <i>Book Chapter</i> |
| Search String (Kode Pencarian) | ("All Metadata":Digital Image Processing) AND ("All Metadata":GLCM) OR ("All Metadata":SVM) |
| Final Selected (Hasil Akhir) | 20 |

Dalam melakukan pencarian dari sumber – sumber penelitian sebelum nya dilakukan tahapan dalam mendapatkan jurnal - jurnal penelitian yang telah di publikasikan untuk itu di lakukan Strategi Seleksi Studi atau Studies Selection Strategy yaitu melakukan tahapan sebagaiberikut yaitu:



Simbol Studies Selection Strategy

Persamaan Matematika

Nilai C dan γ . Keberhasil dengan mendapatkan nilai akurasi tertinggi 97,54% untuk data yang belum dilakukan pemilihan feature, sedangkan untuk data yang sudah dilakukan pemilihan terhadap feature mencapai nilai akurasi tertinggi 99.12%.

Tabel 3 dan Gambar

| KAJIAN PUSTAKA UTAMA | | | |
|----------------------|---|----------------------------|---|
| No. | Judul Paper | Nama Penulis | Nama Jurnal & No. ISSN / ISBN / DOI |
| 1 | Penerapan Metode Support Vector Machine (Svm) Dalam | Alven Safik Ritonga, Endah | Jurnal Ilmiah Edutic /Vol.5, No.1, November 2018 p-ISSN |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | Klasifikasi Kualitas Pengelasan Smaw (Shield Metal Arc Welding) (Parapat & Furqon, 2018) | Supeni Purwaningsih | 2407-4489 e-ISSN 2528-7303 |
| | <p>Masalah yang ditemukan : Tujuan penelitian adalah mendapatkan model klasifikasi yang mempunyai akurasi tinggi atau error yang kecil dalam melakukan klasifikasi kualitas pengelasan. Target peneliti menghasilkan alat kontrol untuk menjaga kualitas pengelasan yang efektif dan efisien Hasil dan solusi yang telah di lakukan : Metode klasifikasi yang sangat baik dibandingkan metode konvensional, adalah metode Support Vector Machine (SVM). Metode Support Vector Machine merupakan metode klasifikasi supervised learning. Metode SVM merupakan algoritma yang bekerja menggunakan pemetaan nonlinear untuk mengubah data pelatihan asli ke dimensi yang lebih tinggi. Hasil pengujian model dengan menggunakan kernel fungsi kuadrat menunjukkan hasil akurasi sebesar 96,2%, dan pengujian menggunakan data uji menunjukkan hasil akurasi sebesar 98% dengan menggunakan kernel fungsi kuadrat.</p> | | |
| 2 | Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) Menggunakan Kernel Radial Basis Function (RBF) Pada Klasifikasi Tweet (Muis & Affandes, 2015) | Imelda A.Muis1, Muhammad Affandes, M.T2 | Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 12, No. 2, Juni 2015, pp.189 – 197 ISSN 1693-2390 print/ISSN 2407-0939 online |
| | <p>Masalah yang ditemukan : Twitter merupakan wadah atau tempat untuk berbagi informasi dan juga dapat digunakan untuk berkampanye dan berpromosi barang atau jasa, juga sering disebut dengan bisnis. Twitter merupakan salah satu media sosial yang dapat digunakan untuk melakukan hal tersebut. Pada penelitian ini akan dilakukan pengklasifikasian data tweet menggunakan metode support vector machine (SVM) tersebut agar tweet yang ada tidak bercampur antara iklan dan tidak iklan. Hasil dan solusi yang telah di lakukan : SVM salah satu metode yang dapat melakukan pengklasifikasi data dengan baik, karena proses yang akan dilakukan bersifat non linear maka akan menggunakan kernel RBF (Radial Basis Function) dimana parameter yang akan digunakan adalah nilai C dan γ.</p> | | |
| 3 | Klasifikasi Wajah Menggunakan Support Vector Machine (SVM) (Rizal, Girsang, & Prasetyo, 2015) | Reyhan Achmad Rizal, Imron Sanjaya Girsang & Sidik Apriyadi Prasetyo | Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer Volume 3, Number 2, April 2019 e-ISSN : 2541-1330 p-ISSN : 2541-1332 |
| | <p>Masalah yang ditemukan : Di dalam pengolahan citra teknik klasifikasi wajah sering digunakan di berbagai bidang permasalahan, salah satu contohnya adalah pengenalan kriminal, sistem security, identifikasi pelanggaran lalu lintas, klasifikasi gender dll. Wajah merupakan salah satu ukuran fisiologis yang paling mudah dan sering digunakan untuk membedakan identitas individu yang satu dengan yang lainnya, dikarenakan wajah adalah bagian dari tubuh manusia yang tidak dapat diduplikasi Hasil dan solusi yang telah di lakukan : Klasifikasi wajah sendiri dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah menggunakan metode support vector machine (SVM). Penelitian ini dilakukan dengan sampling yang di ambil dalam variasi posisi pada sudut kemiringan subjek (- 90°, -70°, -45°, -25°, -5°) dan (+90°, +70°, +45°, +25°, +5°) dengan ukuran citra 640x480. Sistem klasifikasi wajah didalam penelitian ini dibangun dengan menggunakan metode support</p> | | |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | vector machine (SVM) dan bahasa pemrograman Matlap. | | |
| 4 | Penerapan Metode Klasifikasi Support Vector Machine (Svm) Pada Data Akreditasi Sekolah Dasar (Sd) Di Kabupaten Magelang (Octaviani & Wilandari, 2014) | Pusphita Anna Octaviani ¹ , Yuciana Wilandari ² , Dwi Ispriyanti ³ | ISSN: 2339-2541 JURNAL GAUSSIAN, Volume 3, Nomor 4, Tahun 2014, Halaman 811 – 820 |
| | <p>Masalah yang ditemukan : Akreditasi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah pengakuan terhadap lembaga pendidikan yang diberikan oleh badan yang berwenang setelah dinilai bahwa lembaga itu memenuhi syarat kebakuan atau kriteria tertentu. BANS/M sesuai dengan kewenangannya menerbitkan sertifikat akreditasi yang memuat nilai hasil akreditasi sebagai status akreditasi sekolah yang dinyatakan dalam huruf A (Amat baik), B (Baik), dan C (Cukup baik). Hasil dan solusi yang telah di lakukan : Pada pengujian dengan data testing sebanyak 82 data, akurasi klasifikasi yang didapat yaitu sebesar 93.902% menggunakan kernel Gaussian Radial Basic Function (RBF). Sedangkan menggunakan fungsi kernel Polynomial akurasi klasifikasinya adalah sebesar 92.683 %.</p> | | |
| 5 | Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) Pada Klasifikasi Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak (Anggraini, 2017) | Indri Monika Parapat, Muhammad Tanzil Furqon, Sutrisno | Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN: 2548-964X Vol. 2, No. 10, Oktober 2018, hlm. 3163-3169 http://j-ptiik.ub.ac.id |
| | <p>Masalah yang ditemukan : Pertumbuhan dan perkembangan anak pada usia dini sangat berpengaruh pada kemampuan pribadi anak di kemudian hari. Setiap anak memiliki keunikan, sehingga perkembangan dan pertumbuhan masing-masing berbeda. Penyimpangan tumbuh kembang anak yang telat diketahui dapat berakibat jangka panjang dan sukar diperbaiki. Hasil dan solusi yang telah di lakukan : Algoritma SVM merupakan metode klasifikasi linier, sehingga menggunakan kernel untuk mengatasi data yang bersifat nonlinier. Pengujian pada penelitian ini menggunakan jenis pengujian K-fold Cross Validation, dimana fold yang digunakan sebanyak 8 fold. Nilai akurasi terbaik yang dihasilkan pada penelitian ini adalah sebesar 63,11% pada nilai konstanta $\lambda = 10$, $C = 1$, itermax = 200, k-fold = 2 dan juga menggunakan kernel polynomial.</p> | | |

Matrik Masalah Penelitian, Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian

Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian Dari hasil tinjauan pustaka terkait judul skripsi yang di tulis maka penulis merangkum secara keseluruhan adalah sebagai berikut yaitu:

Tabel 4 RP, RQ dan RO

| Identifikasi Masalah (Research Problem / RP) | | Rumusan Masalah (Research Question / RQ) | | Tujuan Penelitian (Research Objective / RO) | |
|--|--|--|---|---|---|
| RP1 | Dalam pemilihan tingkat kematangan buah Nanas yang masih dilakukan secara manual dalam pemilahan | RQ1 | Bagaimana mengimplementasikan proses ekstraksi fitur untuk tingkat kematangan buah Nanas? | RO1 | Mengimplementasikan proses ekstraksi fitur dengan metode SVM dan memprediksi klasifikasi tingkat kematangan buah Nanas. |

| | | | |
|--|-----|--|--|
| menggunakan kasat mata manusia yang memiliki kelemahan. Sehingga dapat menyebabkan berkurangnya kualitas pada penyortiran pada saat panen. | RQ2 | Bagaimana menerapkan metode <i>Support Vector Machine (SVM)</i> untuk memprediksi dalam mengakurasi tingkat kematangan buah Nanas? | |
|--|-----|--|--|

Data Penelitian

Pada penelitian ini, Bahan penelitian berupa dataset publik yang diunduh oleh akun **DEDEN PERMANA** melalui website Kaggle dengan judul “*Dataset Nanas*” dengan 2 macam tipe dataset buah Nanas. Terdapat 969 dataset Nanas. Masing-masing kelas berformat jpg dengan label “Matang” berisi citra buah Nanas yang sudah matang, sedangkan yang berlabel “Muda”



berisi citra buah Nanas yang sudah belum matang.

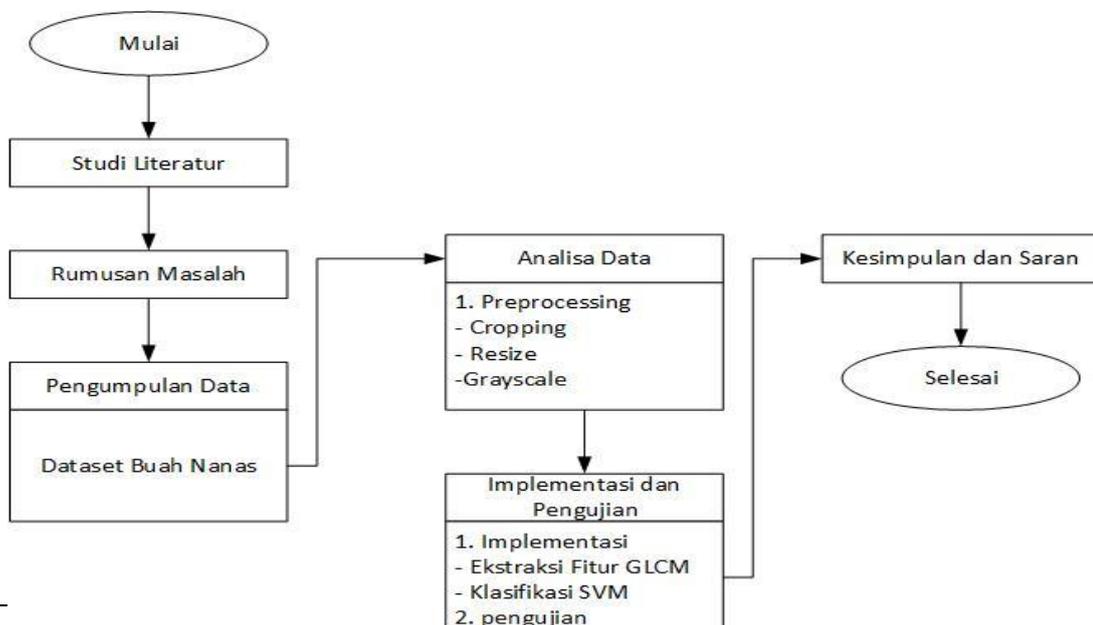
(a)

Gambar 3. 1 Ket (a) Matang



III. METODOLOGI

Pada penelitian ini, Untuk mencapai tujuan dari suatu penelitian perlu adanya suatu proses atau prosedur yang sistematis yang digunakan. Terdapat beberapa tahapan penelitian yang dijabarkan pada Simbol 3.2 berikut ini:



Simbol 2 Penerapan Metodologi

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan pengetahuan dari sumber-sumber untuk mendapatkan informasi berupa data. Melalui sumber-sumber informasi tersebut dijadikan sebagai landasan teori untuk merancang penelitian terkait dengan pengolahan citra digital, ekstraksi fitur *Gray-Level Co-occurrence matrix* (GLCM), SVM dan tingkat kematangan buah Nanas.

Pengumpulan Data

Dalam Tahap ini pengumpulan dataset yang digunakan berupa dataset jenis-jenis buah Nanas yang di unggah oleh **DEDEN PERMANA** melalui website Kaggle dengan judul “*Dataset Nanas*” dengan 2 macam tipe dataset buah Nanas. Terdapat 966 dataset Nanas. Masing-masing kelas berformat jpg dengan label “Matang” berisi citra buah Nanas yang sudah matang, sedangkan yang berlabel “Muda” berisi citra buah Nanas yang sudah belum matang.

Analisa Data

Dalam analisa data berisi tentang tahapan pre-processing yang akan dilakukan meliputi beberapa tahap yaitu:

a. *Cropping*

Proses cropping bertujuan untuk memotong citra yang akan digunakan dan membuang citra yang tidak digunakan.

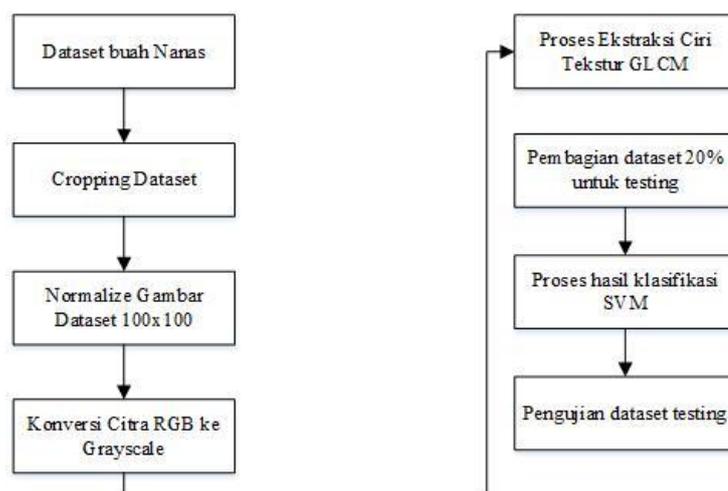
b. *Resize*

Proses resize merupakan proses yang dilakukan untuk mengubah suatu ukuran pixel citra sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

c. *Grayscale*

Proses grayscale bertujuan untuk merubah gambar berwarna (RGB) menjadi keabuan (Grayscale).

Rancangan pengujian ini menggunakan Google Collab untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah pinang menggunakan metode GLCM dan SVM.



Simbol 3. 2 Rancangan Pengujian

Tahapan ini merupakan tahapan Berdasarkan uraian rancangan pengujian untuk mengidentifikasi kualitas mutu buah Nanas dalam penelitian ini dapat dijelaskan melalui langkah-langkah berikut ini :

- a. Kumpulan dataset buah Nanas akan melalui pre-processing yang terdiri atas cropping, normalize (resize image) 100x100, konversi citra RGB ke abu-abu (Grayscale).
- b. Ekstraksi fitur dengan algoritma GLCM dengan 4 ekstraksi (Contrast, Correlation, Energy dan Homogeneity). Setiap arah sudut pada GLCM memiliki perbedaan sesuai dengan besar arah sudut yang digunakan, sehingga nilai akurasi yang dihasilkan dapat berbeda-beda. Besarnya sudut menggunakan (0o, 45o, 90o, 135o) Nilai jarak ketetanggaan yang digunakan dalam pengujian ini bervariasi yaitu $d=1$.
- c. Proses Pembagian Dataset adalah membagi/split dataset menjadi Training data (data latih) dan Testing data (data uji). Data latih merupakan dataset untuk membuat model, sedangkan Data uji merupakan dataset untuk menguji akurasi atau performa dari model hasil Training. Split dataset ini terdapat 4 parameter yaitu x_{train} , x_{test} , y_{train} dan y_{test} .
 - a. x_{train} : Untuk menampung data source yang akan dilatih.
 - b. x_{test} : Untuk menampung data target yang akan dilatih.
 - c. y_{train} : Untuk menampung data source yang akan digunakan untuk testing.
 - d. y_{test} : Untuk menampung data target yang akan digunakan untuk testing.

Untuk proses pembagian datasplit dapat menggunakan fungsi `train_test_split()` pada Python. Dengan mengimport `from sklearn.model_selection import train_test_split`. Dapat mengimplementasikannya `train/test split x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(x, y, test_size=0.2)`. `test_size = 0.2` berarti data yang digunakan untuk split testing adalah sebesar 20% dari keseluruhan dataset.

- d. Lalu diklasifikasikan dengan algoritma SVM dengan pengujian dengan Kernel Linear untuk mencari hasil pengujian yang akurat.
- e. Selanjutnya mengukur hasil klasifikasi tingkat kematangan buah Nanas dengan akurasi tertinggi dan nilai tertinggi dari algoritma SVM. Pengujian dataset testing untuk melihat apakah hasil analisa dan perancangan yang dilakukan telah sesuai dengan yang diharapkan seberapa besar tingkat keberhasilan dan tingkat akurasi yang didapatkan menggunakan confusion matrix.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) sebagai berikut:

Spesifikasi Perangkat Keras (*Hardware*)

| No. | Perangkat Keras | Spesifikasi |
|-----|------------------|-------------|
| 1. | <i>Device</i> | |
| 2. | <i>Processor</i> | |
| 3. | Memori (RAM) | 2GB |
| 4. | Hardisk | 250GB |
| 5. | SSD | 256GB |

Tabel 5 Perangkat Keras

Spesifikasi Perangkat Lunak (*Software*)

| No. | Perangkat Lunak | Spesifikasi |
|-----|--------------------|---|
| 1. | Sistem Operasi | Windows 10 64-bit |
| 2. | Bahasa Pemrograman | <i>Google Colabotory</i> |
| 3. | Penyimpanan | <i>Google Drive</i> |
| 4. | Browser | Google Chrome <i>Version</i> 103.0.2560.114 (<i>Official Build</i>) (64-bit) |

Tabel 6 Perangkat Lunak

Implementasi dan Pengujian

Pada bab ini menjelaskan langkah-langkah atau tahapan tahapan suatu proses segmentasi citra dengan klasifikasi tingkat kematangan buah Nanas dengan menerapkan ekstraksi fitur GLCM dan SVM dalam klasifikasi tingkat kematangan. Dalam mengimplementasikan penelitian ini, peneliti menggunakan *Google Collab* sebagai program pendukung penelitian.

Pemotongan Gambar atau Citra (*Cropping Image*)

Tahap proses pemotongan citra merupakan tahap pengambilan area tertentu yang akan diamati dalam citra untuk mempermudah dalam menganalisa citra dan memperkecil ukuran penyimpanan citra. Dalam proses pemotongan citra ini menggunakan *Snipping Tools*.



Gambar Hasil Cropping Image Dataset Nanas

Normalisasi Citra (*Resize Citra*)

Tahap normalisasi ukuran citra yakni dengan mengubah ukuran citra asli menjadi kedalam pixel. Dalam penerapan penelitian ini normalisasi menggunakan *Google Collabs* jumlah pixel untuk mereseize citra yakni dengan ukuran 100x100, Maka yang dimana rumus resize tersebut nantinya akan disimpan kedalam suatu proses dengan tujuan untuk mereseize setiap dataset image yang telah dilakukan cropping.

Pengujian

Ekstraksi Fitur Gray Level Co-occurrence Matrix

Pada tahap ini, Citra dataset Nanas akan di ekstraksi fitur menggunakan Gray Level Co-occurrence untuk mencari nilai *Contrast*, *Correlation*, *Energy* dan *Homogeneity* dengan 4 sudut pendukung yaitu 0°, 45°, 90° dan 135°. Dengan diubah dalam bentuk tabel, data metrik tekstur GLCM dapat dilihat dalam hasil pengujian ekstraksi fitur GLCM. Oleh karena itu fungsi `calc_glcmm_all_agl()` adalah digunakan untuk mendapat fitur data dari (0), $np.pi/4$ (45°), $np.pi/2$ (90°), $3*np.pi/4$ (135°) dalam radian.

Hasil Akhir Pengujian

Hasil dataset seberapa besar tingkat keberhasilan dan tingkat akurasi klasifikasi SVM Linear Kernel C25 dengan melakukan pengujian menggunakan *confusion matrix* seperti pada gambar 4.10.

| | precision | recall | f1-score | support |
|--------------|-----------|--------|----------|---------|
| NanasMatang | 0.90 | 0.79 | 0.84 | 96 |
| NanasMuda | 0.82 | 0.92 | 0.87 | 98 |
| accuracy | | | 0.86 | 194 |
| macro avg | 0.86 | 0.86 | 0.85 | 194 |
| weighted avg | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 194 |



Gambar Hasil Akhir Confusion Matrix menggunakan SVM

V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dengan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) dan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) telah berhasil melakukan klasifikasi citra tingkat kematangan buah Nanas berdasarkan tekstur. Nilai fitur ciri dari hasil ekstraksi ciri menggunakan metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dapat langsung digunakan sebagai data masukan pada klasifikasi Support Vector Machine (SVM).
- b. Berdasarkan hasil penelitian, klasifikasi menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) masih mendapatkan hasil akurasi yang kurang baik dalam melakukan klasifikasi citra tingkat kematangan buah Nanas, yaitu sebesar 86%.
- c. Pengujian akurasi sistem untuk metode Support Vector Machine didapat data dengan nilai param $C = 25$ dengan gamma 0.5.

Dari hasil penelitian pembuatan sistem deteksi plat dan nomor kendaraan dengan menggunakan metode Hough dan SVM ini dapat diberikan beberapa saran diantaranya:

- a. Dataset yang digunakan dapat lebih dikembangkan, dari segi jumlah data maupun parameter atau atributnya supaya tidak hanya dapat Klasifikasi tingkat kematangan
- b. Menggunakan metode preprocessing dan ekstraksi ciri yang berbeda untuk mendapatkan nilai masukan yang lebih baik untuk digunakan pada proses klasifikasi Support Vector Machine (SVM) pada citra tingkat kematangan buah Nanas
- c. Penambahan jumlah variasi nilai variabel C dan γ untuk mengetahui nilai C dan γ optimum

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pembimbing skripsi saya, pak Akbar dan pak dadang atas bimbingan, arahan, dan masukan berharga yang diberikan selama penulisan skripsi ini.

VII. REFERENSI

- Anggraini, R. (2017). Klasifikasi Jenis Kualitas Keju Dengan Menggunakan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan Support Vector Machine (SVM) Pada Citra Digital. *E-Proceeding Eng*, 2034-2042.
- Muis, M. I., & Affandes, M. (2015). Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) Menggunakan Kernel Radial Basis Function (RBF) Pada Klasifikasi Tweet. *Sains, Teknol dan Ind Sulta Syarif Kasim*, 189-197.
- Octaviani, D. I., & Wilandari, Y. (2014). Penerapan Metode SVM Pada Data Akreditasi Sekolah Dasar Di Kabupaten Magelang. *Jurnal Gaussian*, 811-820.
- Parapat, I. M., & Furqon, M. T. (2018). Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) Pada Klasifikasi Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi*, 3163-3169.
- Pathaveerat, S., Terdwongworakul, A., & Phaungsombat, A. (2008). Multivariate Data Analysis for Classification of Pineapple Maturity. *Journal of Food Engineering*, 112-118.
- Radityo, D., & Fadillah, M. (2021). Alat Penyortir dan Pengecekan Kematangan Buah. 88-92.
- Rizal, R. A., Girsang, I. S., & Prasetyo, S. A. (2015). Klasifikasi Wajah Menggunakan Support Vector Machine (SVM). *REMIK*, 189-197.
- Santosa, B. (2007). *Data Mining: Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Yogyakarta: Garaha Ilmu.