

Optimasi Deteksi Penyakit Kulit Menggunakan Metode *Support Vector Machine* (SVM) dan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM)

Rizky Adawiyah¹, Dadang Iskandar Mulyana²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika

^{1,2} Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Jakarta Timur, Indonesia
Email: rizkyadawiyah9@gmail.com¹, mahvin2012@gmail.com²

ABSTRAK

Penyakit kulit merupakan kelainan pada kulit yang disebabkan karena adanya jamur, kuman, parasit, virus maupun infeksi yang dapat menyerang siapa saja dan kapan saja. Penyakit ini dapat menyerang di seluruh tubuh atau sebagian tubuh tertentu yang dapat membahayakan kesehatan penderita jika tidak ada tindakan serius yang dilakukan. Berdasarkan data riset kesehatan di Indonesia, penyakit kulit merupakan penyakit yang jumlah pasiennya terhitung banyak. Hal ini dikarenakan kurangnya pengetahuan tentang penyakit ini dan cara pencegahannya serta ketidakpedulian masyarakat terhadap lingkungan sekitar sehingga menyebabkan penyakit kulit bisa menular dengan sangat cepat. Tujuan dari penelitian ini yaitu dapat meningkatkan kepedulian masyarakat untuk bisa mendeteksi sejak dini penyakit kulit yang diderita. Oleh karena itu dilakukan suatu penelitian yang bisa memudahkan pihak medis dan juga masyarakat untuk bisa mendeteksi penyakit kulit secara dini agar penanganan semakin cepat dan bisa memperkecil terjadinya penyakit yang lebih berbahaya. Pada penelitian ini menggunakan metode klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) dan pembentukan matriks *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem deteksi penyakit kulit ini dapat menampilkan hasil jenis penyakit kulit dan berdasarkan hasil pengujian dari beberapa sample data bahwa nilai akurasi terbaik yaitu sebesar 90% dari hasil klasifikasi deteksi penyakit kulit ini.

Kata Kunci: *Support Vector Machine* (SVM), *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM), Penyakit Kulit

ABSTRACT

Skin disease is a disorder of the skin caused by fungi, germs, parasites, viruses and infections that can attack anyone and at any time. This disease can attack the whole body or certain parts of the body which can endanger the health of the sufferer if no serious action is taken. Based on health research data in Indonesia, skin disease is a disease that has a large number of patients. This is due to the lack of knowledge about this disease and how to prevent it and the public's indifference to the surrounding environment, causing skin diseases to spread very quickly. The purpose of this study is to increase public awareness to be able to detect skin diseases early on. Therefore, a program is made that can make it easier for medical parties and also the community to detect skin diseases early so that treatment is faster and can minimize the occurrence of more dangerous diseases. In this study using the Support Vector Machine (SVM) classification method and the formation of the Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) matrix. The results show that this skin disease detection system can display the

results of the types of skin diseases and based on the test results from several data samples that the best accuracy value is 90% of the results of this disease detection.

Keywords: *Support Vector Machine (SVM), Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), Skin Disease*

1. PENDAHULUAN

Kesehatan pada kulit sangat perlu diperhatikan karena kulit termasuk salah satu bagian tubuh yang paling vital serta merupakan cerminan kesehatan pada kehidupan manusia. Kulit memiliki peranan penting yaitu dapat menjamin kelangsungan hidup dan oleh karena itu manusia harus peduli dengan kesehatan kulitnya. Efek berbahaya dari penyakit kulit dapat menyebabkan infeksi pada kulit yang bisa membahayakan kehidupan manusia. (Santi and Septiawan 2018)

Penyakit kulit menempati peringkat ketiga dari sepuluh besar penyakit yang diderita pasien rawat jalan di banyak rumah sakit se-Indonesia, sehingga penyakit kulit tidak boleh diremehkan oleh siapapun. Beberapa hal yang menyebabkan adanya penyakit kulit yaitu rendahnya tingkat kesadaran manusia akan kebersihan lingkungan, perubahan cuaca yang ekstrim dan juga alergi terhadap suatu hal. (Hanin, Patmasari, and Nur 2021)

Salah satu jenis penyakit kulit yang paling berbahaya yaitu penyakit kanker kulit Melanoma. Kanker kulit Melanoma ini bertumbuh dan berkembang disebabkan oleh kerusakan DNA (*deoxyribonucleic acid*) pada sel-sel kulit yang umumnya dikarenakan oleh radiasi ultraviolet. Resiko penyakit melanoma lebih mudah menyerang pada orang-orang yang usianya dibawah 40 tahun, khususnya kepada para wanita. Dengan dibuatnya sistem deteksi jenis penyakit kulit sedini mungkin maka bisa membantu pencegahan dan pengobatan yang tepat untuk mengurangi resiko kanker menyebar secara cepat ke tahap yang lebih berbahaya. (NURHASANAH, DEWI, and PALLAR 2021)

Langkah awal yang dilakukan dalam penanganan penyakit kulit, dengan mendeteksi jenis penyakit kulit tersebut sehingga bisa dilakukan penanganan yang tepat. Semua penyakit kulit memiliki tekstur dan bentuk yang berbeda-beda sehingga bisa dilakukan klasifikasi untuk mengetahui jenis penyakit kulit. Dengan perkembangan teknologi saat ini yaitu *Image Processing* proses untuk mendeteksi jenis penyakit kulit

melalui pengolahan citra digital dan di ekstraksi berdasarkan tekstur dan bentuk. (Rahayu 2018)

Pada penelitian yang dibuat ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis penyakit kulit manusia menggunakan metode GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) dan SVM (*Support Vector Machine*). Penggunaan metode GLCM ini memiliki akurasi yang tinggi dalam pengenalan sebuah tekstur. Beberapa fitur yang bisa dipakai untuk ekstraksi dengan GLCM, yaitu menghitung energi total elemen pangkat dua dan kontras menghitung variasi lokal Gray Label dalam GLCM. (Abilisa, Magdalena, and ... 2021)

Dan untuk tahap klasifikasi jenis-jenis kulit manusia dengan menggunakan metode SVM (*Support Vector Machine*). Berdasarkan beberapa penelitian deteksi penyakit kulit yang membandingkan antara metode SVM dengan beberapa metode klasifikasi lainnya, maka telah terbukti bahwa metode SVM juga memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode klasifikasi lainnya seperti metode *Naïve Bayes*, *Decision Tree*, *Regresi Logistik Biner*, dll. (Arifin and Sasongko 2018)

Dengan dikembangkan sistem identifikasi penyakit kulit dengan pemilihan metode klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) dan fitur ekstraksi *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sangat memudahkan tim medis dalam mendeteksi dan menentukan klasifikasi jenis penyakit kulit dengan hasil yang baik dan akurasi tinggi. (Praseptiyana, Widodo, and Rahman 2019)

Bagian penting yang ada dalam proses data mining yaitu adalah teknik klasifikasi, dengan cara yang digunakan dalam mempelajari dataset agar dapat berhubungan antara data yang berbentuk pattern (pola) sehingga bisa diperoleh pengetahuan. Ada beberapa jenis metode klasifikasi pada penerapan data mining yang dapat diterapkan antara lain: *Artificial Neural Network*, *Algoritma C4.5*, *Nearest Neighbour Rule*, *Naïve Bayes*, *K-Mean*, dan lain-lain. (Genisa and Mulyana 2021)

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian ini yaitu dengan metode klasifikasi SVM (*Support Vector Machine*) dan dengan fitur ekstraksi GLCM (*Gray*

Level Co-occurrence Matrix). Metode SVM merupakan salah satu metode klasifikasi yang baru dibandingkan dengan metode klasifikasi lainnya. Pemilihan fungsi-fungsi kernel yang sesuai adalah hal penting karena fungsi kernel tersebut diperlukan untuk menentukan fitur ekstraksi dimana dari klasifier yang akan dicari. Sedangkan metode GLCM merupakan salah satu metode ekstraksi ciri untuk mendapatkan nilai fitur yang diperoleh dari hasil perhitungan antara dua pixel pada jarak dan sudut tertentu.

2.1 Tahapan Perencanaan Sistem

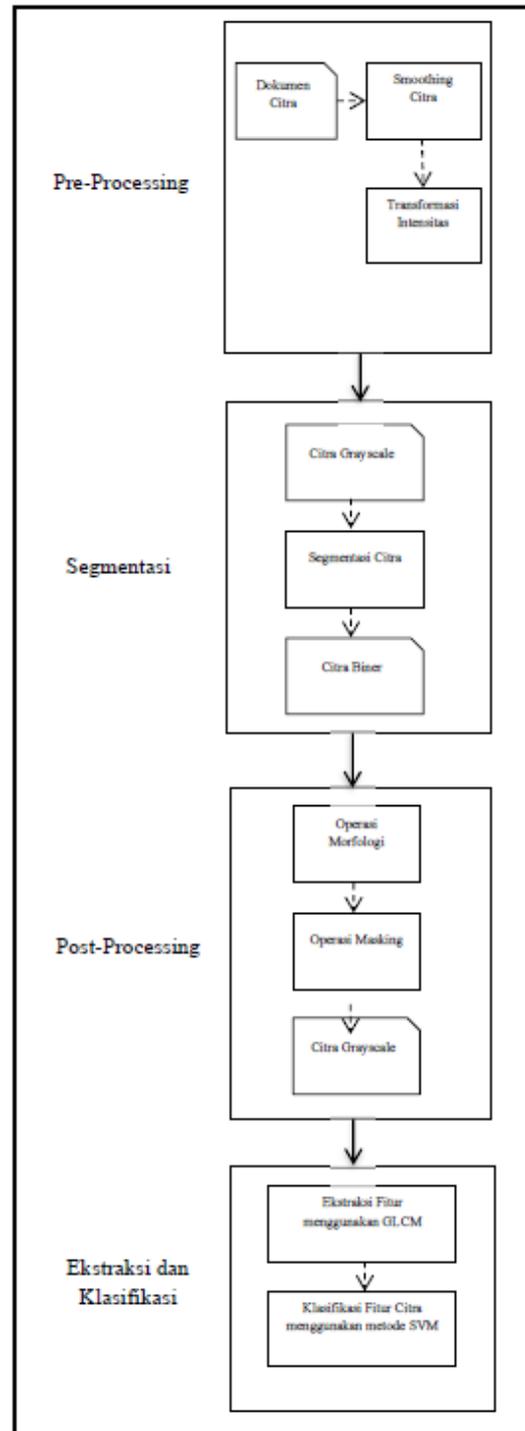
Berikut tahapan-tahapan dalam perencanaan sistem deteksi jenis penyakit kulit menggunakan metode klasifikasi SVM dan ekstraksi GLCM dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Tahapan Perencanaan Sistem

No.	Tahapan	Keterangan
1.	Pengumpulan informasi dan data yang dibutuhkan	Melakukan pengumpulan hal-hal yang berkaitan dalam sistem
2.	Perancangan sistem	Membuat rancangan sistem deteksi jenis penyakit kulit
3.	Membuat <i>prototyping</i>	Membuat <i>prototype</i> yang berkaitan dengan sistem
4.	Evaluasi <i>prototyping</i>	Mengevaluasi <i>prototype</i> yang telah dibuat
5.	Pemrograman sistem	<i>Prototype</i> yang sudah OK diubah ke bentuk bahasa pemrograman

2.2 Tahapan Implementasi Sistem

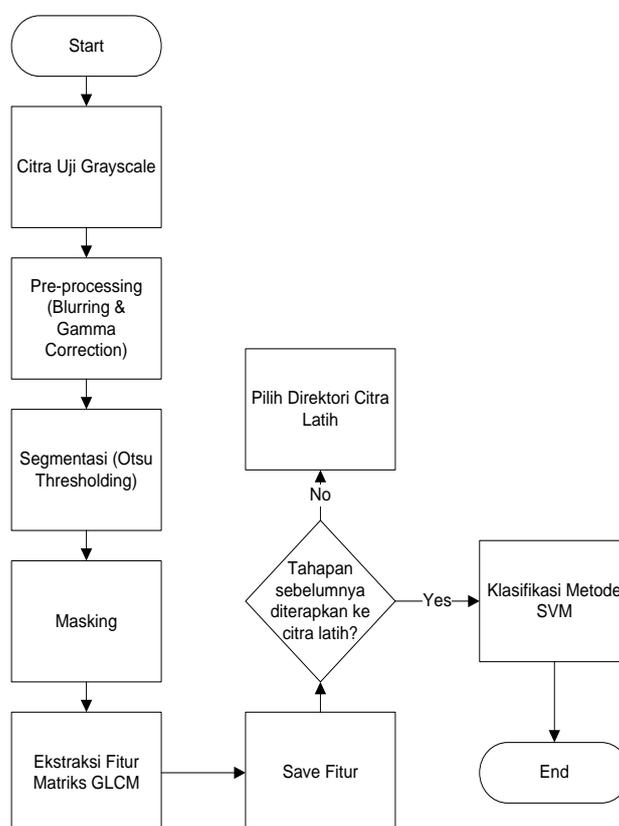
Berikut tahapan-tahapan dalam mengimplementasikan sistem yang ada pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1: Tahapan Implementasi Sistem

Tahap pertama yaitu tahap *Pre-processing* yang berfokus pada optimalisasi citra abu (*grayscale*) sebelum citra tersebut diproses ke tahap selanjutnya. Tahap kedua yaitu tahap segmentasi yang berfokus pada pemecahan area citra untuk mempartisi jenis penyakit. Tahap ketiga yaitu tahap *Post-processing* yang berfokus pada optimalisasi setelah tahap kedua berhasil dilakukan, mencakup proses ketika *masking* pada citra biner terhadap citra *grayscale*. Tahap keempat yaitu tahap ekstraksi pada fitur dan juga klasifikasi yang berfokus pada proses pembentukan beberapa matriks *gray level co-occurrence* yang didapatkan dari banyak orientasi kemudian diakhiri dengan tahap klasifikasi untuk proses identifikasi terhadap citra yang akan diuji.

2.3 Alur Komputerisasi Sistem



Gambar 2: Flowchart Alur Komputerisasi Sistem

Berikut penjelasan dari flowchart diatas:

Tahap *Pre-Processing*

Pada tahap pertama berfokus kepada optimalisasi citra abu (*grayscale*) sebelum citra tersebut akan diproses ke tahap berikutnya yaitu tahap segmentasi. Tahap *pre-*

processing terdiri dari proses *blurring* citra dan juga *gamma correction* (transformasi nilai intensitas).

Blurring Citra (Pengaburan)

Filter konvolusi pada proses blurring citra yaitu dengan operator Gaussian Blur dimana nilai standar deviasi (σ) masih ditentukan manual. Semakin besar nilai deviasi (σ), maka semakin banyak pula titik kabur (blur) yang masuk ke perhitungan. Titik x dan y merupakan titik koordinat mask yang posisinya berada ditengah dari mask yang nilainya paling tinggi. (Sunandar 2017)

$$(x, y) = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$



Gambar 3: Jenis Melanoma

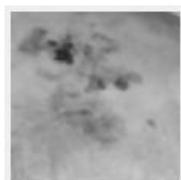


Gambar 4: Pengaburan Citra

Gamma Correction (Transformasi Nilai Intensitas Citra)

Yang dimaksud dengan transformasi nilai intensitas citra adalah bertujuan untuk meningkatkan tingkat kecerahan (*brightness*) pada hasil proses *grayscale* sehingga gambar dari porsi objek bisa ditentukan secara optimal. *Gamma* mempunyai nilai lebih besar dari angka nol. Jika *Gamma* bernilai satu, maka bentuk pemetaannya bersifat linear. Jika *Gamma* bernilai kurang dari satu, maka bentuk pemetaannya mengeluarkan hasil yang lebih tinggi (terang). Tetapi jika *Gamma* bernilai lebih dari satu, bentuk pemetaannya mengeluarkan hasil yang lebih rendah (gelap). (Teknik, Fakultas, and Surakarta 2013)

$$t_{\text{gamma}}(x) = A \cdot x^y, x \in [0,1] \quad (2)$$



Gambar 5: Lentigo Melanoma



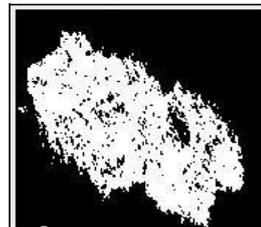
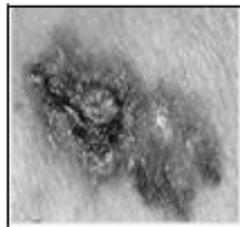
Gambar 6: Gamma Correction ($\gamma=0.5$)

2.4 Tahap Segmentasi

Pada tahap kedua digunakan metode *Otsu Thresholding* dikarenakan mudah dalam proses menghasilkan ciri pada suatu gambar. Metode ini dapat menjadi ukuran nilai pemisah antara area kulit yang terdeteksi penyakit (*foreground*) dan juga daerah kulit lainnya (*background*). (Rosyani and Oke Hariansyah 2020)

$$g(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{if}(x,y) \geq T \\ 0, & \text{if}(x,y) < T \end{cases}$$

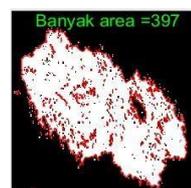
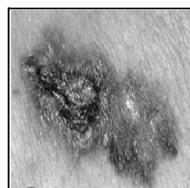
(3)



Gambar 7: *Superficial Spreading* **Gambar 8:** *Superficial Spreading* Segmentasi

2.5 Tahap Post-Processing

Pada tahap *Post-processing* ini yang berfokus pada optimalisasi setelah tahap kedua berhasil dilakukan, mencakup proses etika *masking* pada citra biner terhadap citra *grayscale*. Metode yang dipakai untuk tahap ini yaitu operasi morfologi (*morphological operations*) dengan operasi *closing*. Metode ini bertujuan untuk menghubungkan piksel-piksel pada citra yang berdekatan dan untuk menutupi lubang-lubang kecil pada citra. (Desiani et al. 2021)



Gambar 9. *Superficial Spreading* **Gambar 10.** Hasil Segmentasi



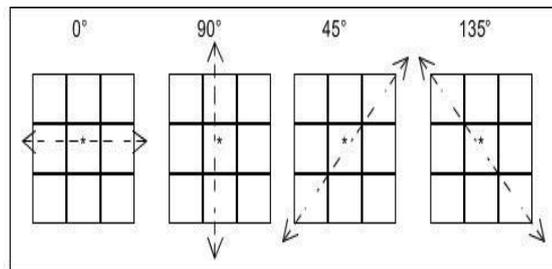
Gambar 11. Hasil Citra Biner *Closing*

2.6 Tahap Klasifikasi dan Ekstraksi Fitur

Pada tahap ketiga ini berfokus kepada proses klasifikasi citra dengan SVM dan proses ekstraksi fitur pada citra dengan GLCM.

Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

Metode GLCM adalah metode ekstraksi citra yang efektif dalam menghasilkan informasi detail suatu citra dari segi tekstur. Beberapa fitur ekstraksi yang dihasilkan antara lain korelasi, energi, kontras, jumlah entropi, jumlah rata-rata, perbedaan entropi, jumlah rata-rata variasi, nilai kemungkinan tertinggi dan homogen. Fitur tersebut adalah dari matriks GLCM yang sudah digenerasi dari orientasi pengamatan jarak satu piksel. Setelah proses segmentasi telah dilakukan, kemudian data citra yang dihasilkan digunakan untuk input data saat proses ekstraksi fitur. (Kusanti et al. 2018)



Gambar 12: Relasi Piksel Matriks GLCM dari Sudut 0° , 45° , 90° , 135°

Berikut adalah tahapan dalam melakukan perhitungan GLCM: (Widodo, Widodo, and Supriyanto 2018)

1. Matriks awal GLCM dibentuk dari pasangan dua piksel yang berjajar sesuai dengan arah 0° , 45° , 90° atau 135° .
2. Pembentukan matriks yang simetris dengan menjumlahkan bentuk matriks awal GLCM dengan nilai transposnya.
3. Menormalisasi matriks GLCM dengan membagi setiap elemen matriks terhadap jumlah pasangan piksel.
4. Ekstraksi ciri fitur GLCM, yaitu:

Energy:

$$f1 = \sum_i \sum_j P^2 d(i, j) \quad (4)$$

Korelasi:

$$f2 = \frac{\sum_i \sum_j (i - \mu_i)(j - \mu_j)p(i, j)}{\sigma_i \sigma_j} \quad (5)$$

Kontras:

$$f3 = \sum \sum (i - j)^2 i j p d (i, j) \quad (6)$$

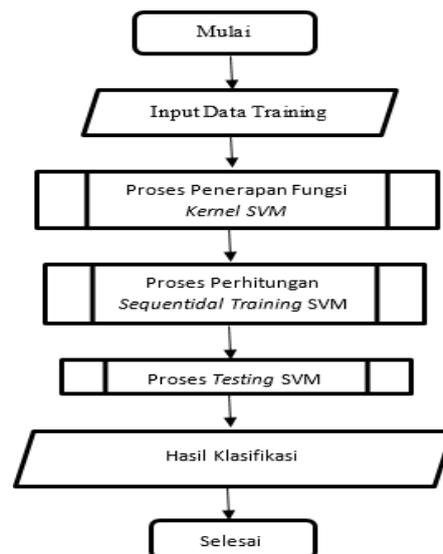
Homogenitas:

$$f4 = \sum \sum (i, j) i + |i - j| \quad (7)$$

Support Vector Machine (SVM)

Metode SVM melakukan perhitungan masalah linear dengan diterapkannya transformasi matematis untuk melakukan pemilihan fungsi kernel yang sesuai. Metode ini mempunyai konsep sentral untuk melakukan klasifikasi data, yaitu bagaimana cara menentukan *hyperplane* terbaik yang digunakan sebagai pemisah antar dua kelas yang sudah ditentukan (Tineges, Triayudi, and Sholihati 2020). Berikut adalah rumus menghitung matriks:

$$D_{ij} = y_i y_j ((x_i \rightarrow \cdot x_j \rightarrow) + \lambda^2) \quad (8)$$



Gambar 13: Flowchart Alur Algoritma SVM

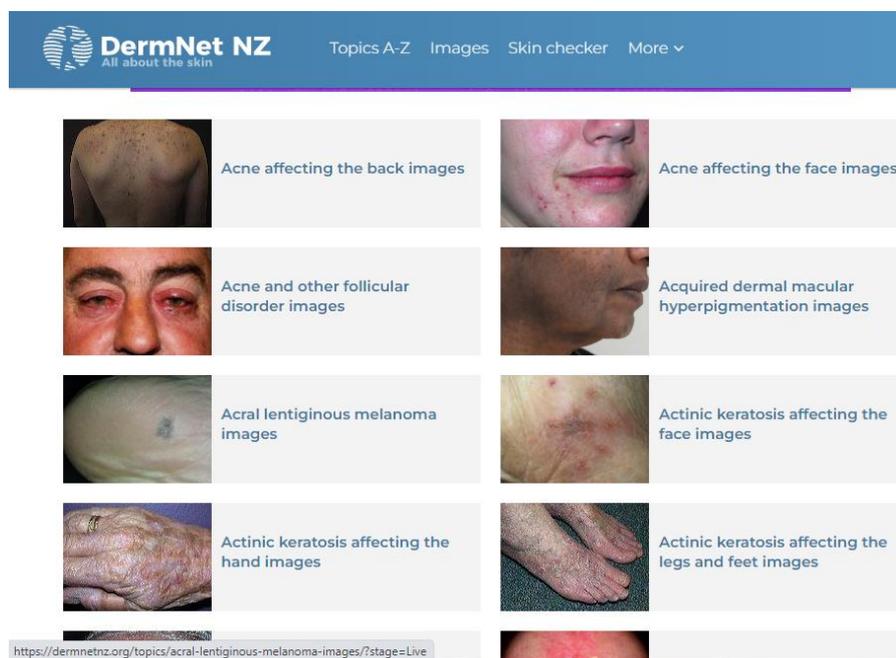
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem secara keseluruhan dalam menjalankan fungsi yang diinginkan agar berjalan dengan baik dan akurat. Uji coba diawali dengan menguji sistem proses citra, bertujuan untuk mendapatkan citra yang tersegmentasi. Setelah itu uji coba dilakukan pada beberapa dataset yang didapatkan, dengan menjalankan proses pembelajaran sistem dan juga

pelatihan sistem untuk mengukur performa metode *Support Vector Machine* dan ekstraksi GLCM.

3.1 Sampel Data Citra Uji dan Citra Latih

Untuk melakukan pengujian, diperlukan data pendukung untuk dijadikan sampel. Data citra uji dan data citra latih telah didapatkan dari beberapa situs website informasi tentang jenis-jenis penyakit kulit antara lain (bccancer.bc.ca), (dermnetnz.org), (aimatmelanoma.org), (dermis.net), dan (pcds.org).



Gambar 14: Contoh Jenis Penyakit Kulit (dermnetnz.org)

3.2 Hasil Pengujian Citra

Berdasarkan dari data sampel yang telah didapatkan, maka pengujian bisa dilakukan untuk mendeteksi beberapa jenis penyakit kulit. Data pengujian bisa dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Klasifikasi Penyakit Kulit

Prediksi Klasifikasi	Klasifikasi Data	Hasil Pengujian	Klasifikasi Pengujian
'kulit1.jpg'	Ya	'kulit1.jpg'	Ya
'kulit2.jpg'	Ya	'kulit2.jpg'	Ya
'kulit3.jpg'	Ya	'kulit3.jpg'	Ya
'kulit4.jpg'	Ya	'kulit4.jpg'	Ya
'kulit5.jpg'	Ya	'kulit5.jpg'	Ya
'kulit6.jpg'	Ya	'kulit6.jpg'	Ya
'kulit7.jpg'	Ya	'kulit7.jpg'	Ya
'kulit8.jpg'	Ya	'kulit8.jpg'	Ya
'kulit9.jpg'	Tidak	'kulit9.jpg'	Tidak
'kulit10.jpg'	Ya	'kulit10.jpg'	Ya
'kulit11.jpg'	Ya	'kulit11.jpg'	Ya
'kulit12.jpg'	Ya	'kulit12.jpg'	Ya
'kulit13.jpg'	Ya	'kulit13.jpg'	Ya
'kulit14.jpg'	Tidak	'kulit14.jpg'	Tidak
'kulit15.jpg'	Ya	'kulit15.jpg'	Ya
'kulit16.jpg'	Ya	'kulit16.jpg'	Ya
'kulit17.jpg'	Ya	'kulit17.jpg'	Ya
'kulit18.jpg'	Ya	'kulit18.jpg'	Ya
'kulit19.jpg'	Ya	'kulit19.jpg'	Ya
'kulit20.jpg'	Ya	'kulit20.jpg'	Ya

Tabel 3. Pengujian Penyakit Kulit

No.	Citra	Terdeteksi Penyakit Kulit
1.		√
2.		√
3.		√
4.		√
5.		√

No.	Citra	Terdeteksi Penyakit Kulit
6.		√
7.		√
8.		√
9.		X
10.		√
11.		√
12.		√
13.		√
14.		X
15.		√

No.	Citra	Terdeteksi Penyakit Kulit
16.		√
17.		√
18.		√
19.		√
20.		√

Berdasarkan hasil pengujian tabel diatas, telah diperoleh hasil deteksi penyakit kulit sebanyak 18 dari 20 sampel uji, sehingga untuk nilai akurasi nya adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy (\%)} &= \frac{\text{jumlah sampel yang teridentifikasi}}{\text{seluruh sampel uji}} \times 100\% \\
 &= \frac{18}{20} \times 100\% \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan yaitu: Metode klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) dan metode ekstraksi *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyakit kulit dengan memperoleh hasil terbaik dan memberikan nilai akurasi sebesar 90% .

Dan proses untuk klasifikasi penyakit kulit ini menggunakan dataset yang masih terbatas jumlahnya yakni sebesar 20 sampel data sehingga nilai akurasi yang diperoleh masih belum tinggi.

Pada penelitian ini fitur klasifikasi SVM dan fitur ekstraksi GLCM merupakan metode yang efektif sebagai pengidentifikasian penyakit kulit pada manusia. Hasil nilai

akurasi yang diperoleh adalah 90% dari 20 sampel data citra yang ada. Dengan diperolehnya hasil dari penelitian ini yaitu dapat membantu untuk melakukan pendeteksian penyakit kulit sejak dini secara akurat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abilisa, M A, R Magdalena, and ... 2021. "Identifikasi Jenis Kulit Manusia Menggunakan Metode Glcm Dan Lvq Berbasis Android." *eProceedings ...* 8(1): 182–97.
<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/viewFile/14265/14049>.
- Arifin, Oki, and Theopilus Bayu Sasongko. 2018. "Analisa Perbandingan Tingkat Performansi Metode Support Vector Machine Dan Naïve Bayes Classifier." *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2018* 6(1): 67–72.
- Desiani, Anita et al. 2021. "Variasi Thresholding Untuk Segmentasi Pembuluh Darah Citra Retina." *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika* 7(2): 255–62.
- Genisa, L, and D I Mulyana. 2021. "Implementasi Penerapan Metode C4. 5 Dan Naïve Bayes Dalam Tingkat Kelulusan Akreditasi Lembaga PAUD Pada Badan Akreditasi Nasional." *Jurnal Media ...* 5: 1595–1604. <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib/article/view/3267>.
- Hanin, Muhammad Atsil, Raditiana Patmasari, and R Yunendah Nur. 2021. "Sistem Klasifikasi Penyakit Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Skin Disease Classification System Using Convolutional Neural Network (Cnn)." *e-Proceeding of Engineering* 8(1): 273–81.
- Kusanti, Jani, Klasifikasi Penyakit, Daun Padi, and Abdul Haris. 2018. "Klasifikasi Penyakit Daun Padi Berdasarkan Hasil Ekstraksi Fitur GLCM Interval 4 Sudut." *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)* 03(01): 1–6.
- NURHASANAH, YOULLIA INDRAWATY, IRMA AMELIA DEWI, and FEVLY PALLAR. 2021. "Sistem Pengenalan Jenis Kanker Melanoma Pada Citra Menggunakan Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM) Dan K-Nearest Neighbor (KNN) Classifier." *MIND Journal* 5(1): 66–80.
- Praseptiyana, Winda Ika, Agus Wahyu Widodo, and Muh Arif Rahman. 2019. "Pemanfaatan Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Untuk Deteksi Melasma Pada Citra Wajah." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 3(11): 10402–9.
- Rahayu, Sri Indah Dwi. 2018. "Implementasi Ekstraksi Ciri Statistik Untuk Identifikasi Penyakit Kulit Berdasarkan Kulit Manusia." *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* 2(1): 1–11.
- Rosyani, Perani, and Oke Hariansyah. 2020. "Pengenalan Citra Bunga Menggunakan Segmentasi Otsu Treshold Dan Naïve Bayes." *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)* 15(1): 1–7.

- Santi, Indyah Hartami, and Ardita Irvan Septiawan. 2018. "Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis Penyakit Kulit." *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika* 12(1): 1–12.
- Sunandar, Hery. 2017. "Perbaikan Kualitas Citra Menggunakan Metode Gaussian Filter." *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)* 2(1): 19–22.
- Teknik, Jurusan, Elektro Fakultas, and Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2013. "Power Law Transformation."
- Tineges, Rian, Agung Triayudi, and Ira Diana Sholihati. 2020. "Analisis Sentimen Terhadap Layanan Indihome Berdasarkan Twitter Dengan Metode Klasifikasi Support Vector Machine (SVM)." *Jurnal Media Informatika Budidarma* 4(3): 650.
- Widodo, Restu, Agus Wahyu Widodo, and Arry Supriyanto. 2018. "Pemanfaatan Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Citra Buah Jeruk Keprok (Citrus Reticulata Blanco) Untuk Klasifikasi Mutu." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 2(11): 5769–76. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3420>.