

Aplikasi Pengenalan Pola Penyakit Kulit Menggunakan Algoritma *Linear Discriminant Analysis*

Skin Disease Pattern Recognition Application Using Linear Discriminant Analysis Algorithm

ST. Aminah Dinayati Ghani¹, Indo Intan², Nur Salman³

¹²³Universitas Dipa Makassar; Jalan P. Kemerdekaan KM. 9 Makassar, Telp. (0411) 587194

¹²³Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dipa, Makassar

e-mail: ¹dinayati.amy@undipa.ac.id, ²indo.intan@undipa.ac.id,
³nursalman.halim@undipa.ac.id

Abstrak

Penyakit kulit merupakan penyakit yang kadang diremehkan seseorang kecuali jika penyakit tersebut sudah mempengaruhi wajahnya atau tubuhnya dalam kondisi parah. Biaya konsultasi penyakit kulit relatif mahal karena membutuhkan dokter spesialis. Sementara jangkauan masyarakat pada umumnya menengah ke bawah. Tujuan penelitian ini menjembatani antara pasien dan pemeriksaan penyakit berbasis pada citra kulit pasien. Metode yang digunakan pada ekstraksi fitur dan klasifikasinya adalah Linear Discriminant Analysis (LDA) dan Euclidean Distance. LDA melakukan ekstraksi fitur citra melalui proses operasi matriks dan perbedaan ciri dalam kelas yang sama dan kelas yang berbeda. Klasifikasi akan memberikan output penyakit: abses, ezcema, ringworm dan urtikaria. Hasil akurasi yang diperoleh sebesar 80%. Keberlanjutan penelitian ini pada penambahan fitur berupa warna kulit agar bisa menjadi fitur masukan pada citra sekaligus untuk meningkatkan performansinya di masa yang akan datang. Aplikasi ini bisa menjadi alternatif pemeriksaan awal bagi pasien untuk mendeteksi jenis penyakit kulit yang dideritanya sebelum melakukan konsultasi dengan pakarnya.

Kata kunci— Penyakit Kulit, Linear Discriminant Analysis, Pengenalan Pola, Abses, Ezcema.

Abstract

Sometimes, someone underestimates to check up skin disease unless the disease has affected his face or body in severe condition. The checkup fees for skin diseases are relatively expensive because they require a specialist. While the reach of society, in general, is the lower community. The purpose of this study is to bridge the gap between the patient and the examination of the disease based on the patient's skin image. The methods used in feature extraction and classification are Linear Discriminant Analysis LDA and Euclidean Distance respectively. LDA performs image feature extraction through a matrix operation process and distinguishing features in the same class and different classes. Classification will give the output of disease: abscess, eczema, ringworm, and urticaria. The accuracy results obtained are 80%. The next research is on adding features in the form of skin color so that it can be an input feature in the image as well as to improve its performance in the future. This application can be an alternative initial checkup for patients. It will detect the type of skin disease be suffered before consulting an expert.

Keywords— Skin Disease, Linear Discriminant Analysis, Pattern Recognition, Abses, Ezcema

1. PENDAHULUAN

Kulit adalah organ terbesar yang terdapat pada tubuh manusia, terluar dan menutupi seluruh permukaan tubuh. Karena kulit berada di sisi terluar, itu adalah yang pertama menerima rangsangan seperti rangsangan sentuhan, rasa sakit, dan efek eksternal yang merugikan. Kulit

merupakan pembungkus yang elastis yang terletak paling luar yang melindungi tubuh dari pengaruh lingkungan hidup manusia dan merupakan alat tubuh yang terberat dan terluas ukurannya, yaitu kira-kira 15% dari berat tubuh dan luas kulit orang dewasa 1,5 m² [1]. Kulit kadangkala digunakan sebagai bentuk interaksi manusia ke manusia, tetapi beberapa penyakit adalah interaksi atau media kulit ke kulit (handuk, pakaian, jaket, dan lain sebagainya) pada orang dengan seseorang yang mempunyai penyakit kulit yang menular. [2]. Kulit yang sakit memiliki banyak konsekuensi, termasuk gatal-gatal, ketidakmampuan untuk merasakan kulit, disfungsi kulit, dan gangguan penampilan dan aktivitas pasien [3].

Penyakit kulit dapat mempengaruhi orang-orang dari segala usia dan dapat terjadi kapan saja Bakteri, jamur, virus dan parasit yang menyebabkan kelainan kulit [4]. Pada umumnya Penyakit kulit di Indonesia kebanyakan disebabkan infeksi virus, jamur, bakteri, dan alergi [5].

Penentuan penyakit kulit tidak boleh dilakukan secara sembarangan, karena penyakit kulit bisa sangat berbahaya bila terjadi kesalahan dalam perawatan dan penanganannya. Oleh sebab itu, konsultasi mengenai penyakit kulit harus dilakukan dengan dokter ahli atau pakar.

Perkembangan teknologi komputerisasi yang semakin pesat saat ini, dapat menyediakan semua informasi dengan cepat, tepat, dan akurat. Salah satunya adalah dengan perkembangan teknologi Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) yang merupakan terobosan baru dalam dunia komputer. LDA adalah teknik pengurangan dimensi yang diterapkan pada dataset linier. Klasifikasi adalah proses memprediksi label kelas. Untuk memprediksi label kelas, pengklasifikasi atau model dibangun [6]. Penggunaan teknologi Kecerdasan Buatan dan berbekal kamera handphone diharapkan dapat menyelesaikan masalah pengenalan penyakit kulit tersebut. Dengan menggunakan Pretrained Model dan data foto-foto jenis penyakit kulit, kemudian membuat aplikasi pengenalan pola untuk mengenali jenis-jenis penyakit kulit tersebut dan memberikan diagnosa secara instant dengan referensi yang diambil melalui konsultasi dengan pakar kulit di Balai Kesehatan Kulit, Kelamin dan Kosmetik Kota Makassar dan media-media online mengenai masalah kulit tersebut. Perkembangan teknologi dewasa ini diaplikasikan pada dunia medis untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas melalui implementasi penggunaan sistem pakar. Sistem pakar digunakan untuk membantu memecahkan masalah dengan mengumpulkan dan menyimpan pengetahuan pakar dalam basis pengetahuan dan mendiskusikannya seperti pakar pengambilan keputusan.

Sebelumnya sudah ada beberapa penelitian untuk Pendeteksi Jenis Autis pada Anak Usia Dini Menggunakan Metode Linear Discriminant Analysis (LDA) [7] mengemukakan bahwa di Indonesia, satu dari 590 anak terkena autisme, dan jumlah ini meningkat setiap tahun. Untuk mengatasi hal tersebut, penderita autisme perlu ditangani sejak dini. Autismen dapat dibagi menjadi tiga jenis, ringan, sedang, dan berat, tergantung pada kondisi penyandang autisme. Saat mendeteksi autisme, metode analisis diskriminan linier (LDA) dapat digunakan untuk memperoleh hasil akurasi yang baik. Dengan menggunakan 75 data training, sistem ini menghasilkan skor akurasi sebesar 88%.

Saksono melakukan penelitian bertujuan untuk menghasilkan suatu sistem aplikasi yang dapat mendiagnosa citra paru-paru dan mengklasifikasikan paru-paru ke dalam tipe kanker, normal atau efusi serta menganalisa performansi sistem yang digunakan dalam proses pengenalan citra paru-paru, yang menggabungkan metode transformasi wavelet dan metode LDA untuk mendeteksi kanker paru-paru. Penelitian ini bisa menghasilkan akurasi sebesar 95% [8].

Anita Rozana dalam penelitiannya yang berjudul Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode *Dempster Shafer* yang bertujuan untuk membangun sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis 10 jenis penyakit kulit yang disebabkan oleh virus, jamur, bakteri dan parasit berdasarkan pengetahuan dari 3 ahli yang menggunakan metode *Dempster Shafer* untuk mendapatkan kesimpulan penyakit kulit. Setiap gejala penyakit kulit memiliki nilai kepercayaan yang digunakan untuk menghitung kesimpulan metode *Dempster Shafer*. Aplikasi sistem pakar yang dibangun dapat berjalan di *smartphone* berbasis Android. Sistem pengujian akurasi pada 30 kasus sampel menghasilkan akurasi sebesar 90%, tetapi jika itu dilihat sebagai bagian dari diagnosis ahli dan menghasilkan akurasi sistem sebesar 92.22%. Pengujian MOS untuk 35

responden mendapatkan nilai MOS 4.35 mulai dari skala 5 yang menyatakan bahwa sistem layak digunakan dan dapat dikategorikan sebagai suatu sistem yang baik [2] .

Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mendiagnosa penyakit kulit dengan menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA) berdasarkan objek citra, dirancangnya aplikasi ini nantinya dapat menjadi media bantu dalam mengetahui informasi awal bagi pasien yang mengalami masalah pada kulit sebelum ke dokter. Aplikasi ini dirancang menggunakan sistem kecerdasan buatan dimana sistem akan dilatih/di-*training* sehingga memiliki tingkat keakuratan yang tinggi sehingga akan jauh lebih akurat dibanding penelitian sebelumnya.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Penelitian Terkait

Asep Sholahuddin, Rustam E. Siregar dalam penelitiannya yang berjudul Penerapan metode *Linear Discriminant Analysis* pada Pengenalan wajah berbasis kamera melakukan penelitian tentang pengenalan wajah menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA), dengan hasil akurasi 97,51%. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah kamera yang dapat mendeteksi hingga 5 orang dapat mengenali hingga 4 wajah, dengan ketentuan posisi dan pencahayaan wajah tidak berubah secara signifikan. Citra wajah diadopsi sebagai data latih.h. Namun, jika posisi dan pencahayaan data latih dan data uji berbeda nyata, sistem ini tidak akan dapat mengenalinya dengan benar [9].

Mustika Mentari melakukan Penelitian untuk deteksi kanker kulit melanoma dengan mengintegrasikan metode *Fuzzy k-Nearest Neighbour* (*Fuzzy kNN*), *Lp-norm* dan *Linear Discriminant Analysis* (LDA) Untuk mengurangi outlier & overfitting. Input berupa citra warna RGB yang dinormalisasi menjadi citra R. Pengurangan dimensi dengan LDA mendapatkan hasil fitur dengan nilai eigen yang paling dominan. LDA dalam penelitian ini menghasilkan 2 (dua) dari 141 fitur yang paling menonjol, wilayah tumor dan wilayah tumor saluran-R terkecil, dan melakukan klasifikasi fuzzy kNN dan pengukuran jarak Lp norm. Pemakaian metode LDA dan Lp norm dalam proses klasifikasi ini menghindari terjadinya overfitting. Untuk nilai p dan k = 25, metode norma LDA fuzzy kNN Lp adalah 72% akurat. Metode gabungan ini ternyata cukup baik dibandingkan dengan metode [10].

Sinta Restuti, Adiwijawa dan Sriyani Violina melakukan penelitian tentang pengenalan iris mata menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis* dan *Support Vector Machine*. Berdasarkan hasil implementasi, pengujian dan analisis yang telah dilaksanakan, maka kesimpulan yang dapat diambil bahwa Parameter-parameter yang mempengaruhi performansi sistem, yang dilihat dari hasil akurasi adalah ukuran reduksi pada PCA, nilai pada parameter C pada SVM, jenis fungsi kernel yang digunakan, dan juga dilakukan *Enhancement* atau tidak. Dengan menggunakan ukuran reduksi pada PCA yang memberikan hasil akurasi terbaik adalah berkisar antara 70-99, dengan jenis fungsi kernel yang digunakan adalah Linear dan nilai parameter C pada SVM sebesar 180, memberikan hasil akurasi sistem menjadi maksimum yaitu bisa mencapai 100% baik saat pelatihan maupun pengujian [11].

2.2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini penulis mengambil dataset pada Balai Kesehatan Kulit, Kelamin dan Kosmetik Kota Makasar. Dataset tersebut berupa dokumen-dokumen yang berisi data antara lain foto-foto yang diambil langsung saat observasi serta gambar yang disediakan di internet, adapun jumlah penderita penyakit kulit yang kami jadikan sampel berjumlah 50 orang dan jumlah gambar 66 buah.

2. 2.1 Teknik Pengujian

Teknik pengujian yang dilakukan terdiri dari beberapa langkah, yang disesuaikan berdasarkan kriteria yang menjadi alat ukur keberhasilan suatu sistem yang dirancang. Pengujian sistem ini berdasarkan pada *Software Requirement Specification*.

2.2.2. Bahan Penelitian

Adapun bahan penelitian yang digunakan adalah dokumen-dokumen yang memuat data seperti foto-foto yang diambil langsung saat observasi serta gambar yang disediakan di internet, adapun jumlah penderita penyakit kulit yang kami jadikan sampel berjumlah 50 orang dan jumlah gambar 66 buah, diantaranya sebagai berikut:

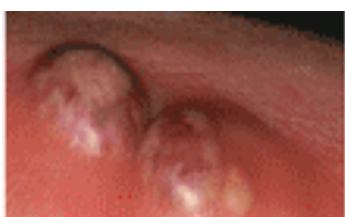
1) Penyakit Kulit *Abses*



Gambar 1 Data Uji Kulit *Abses* 1



Gambar 2 Data Uji Kulit *Abses* 2



Gambar 3 Data Uji Kulit *Abses* 3



Gambar 4 Data Uji Kulit *Abses* 4

2) Penyakit Kulit *Eczema*



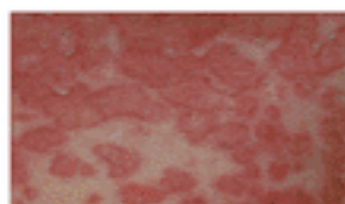
Gambar 5 Penyakit Kulit *Eczema* 1



Gambar 6 Penyakit Kulit *Eczema* 2



Gambar 7 Penyakit Kulit *Eczema* 3



Gambar 8 Penyakit Kulit *Eczema* 4

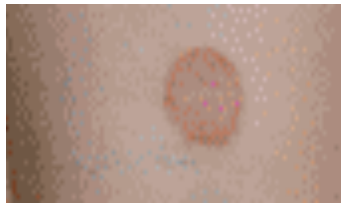
3) Penyakit Kulit *Ringworm*



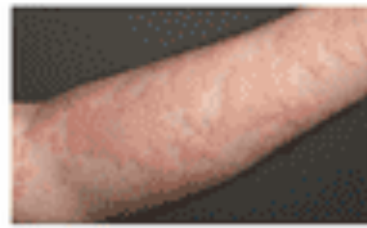
Gambar 9 Penyakit Kulit *Ringworm* 1



Gambar 10 Penyakit Kulit *Ringworm* 2

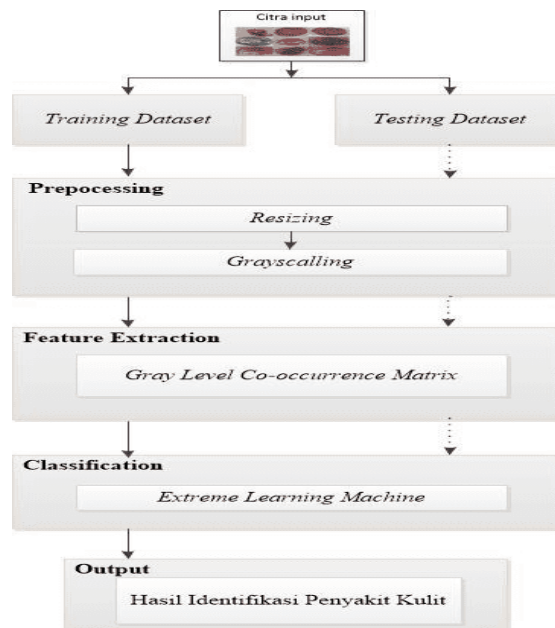
Gambar 11 Penyakit Kulit *Ringworm* 3Gambar 12 Penyakit Kulit *Ringworm* 4

4) Penyakit Kulit *Urtikaria*

Gambar 13 Penyakit Kulit *Urtikaria* 1Gambar 14 Penyakit Kulit *Urtikaria* 2Gambar 15 Penyakit Kulit *Urtikaria* 3Gambar 16 Penyakit Kulit *Urtikaria* 4

2.2.4 Arsitektur Aplikasi Diagnosa Masalah Kulit dengan Metode/Algoritma LDA

seluruh tahap terlewati maka aplikasi menghasilkan keluaran berupa informasi jenis penyakit kulit.



Gambar 17 Arsitektur Aplikasi

2.2.5 Dasar Teori

1) Algoritma Linear Discriminant Analysis (LDA)

Linear Discriminant Analysis (LDA) merupakan salah satu metode pengenalan wajah yang lebih dikenal sebagai *Fisher's Linear Discriminant*, metode ini ditemukan oleh Ronald A. Fisher. Menurut [9], *Linear Discriminant Analysis* (LDA) adalah metode ekstraksi fitur dengan perpaduan dari perhitungan operasi matematika dan statistika yang memberlakukan properti statistik terpisah untuk tiap obyek. Tujuan metode LDA adalah mencari proyeksi linier (yang biasa disebut dengan '*fisherimage*') untuk memaksimalkan matriks kovarian antar kelas (*between-class covariance matrix*), agar anggota di dalam kelas lebih terkumpul penyebarannya dan pada akhirnya dapat meningkatkan keberhasilan pengenalan.

LDA memilih fitur yang memaksimalkan rasio dari antar kelas dan menyebar ke dalam kelas, didefinisikan sebagai:

$$S_B = \sum_{i=1}^C N_i (\mu_i - \mu)(\mu_i - \mu)^T \quad (1)$$

S_W = Matriks kovarian dalam kelas

S_B = Matriks Kovarian antar kelas

C = jumlah kelas

N_i = jumlah image pada kelas ke-i

μ = rata-rata total dari keseluruhan image

μ_i = rata-rata image pada kelas ke-i

Dimana μ adalah rata-rata total dari keseluruhan image dan mean adalah rata-rata *image* pada kelas ke-i. S_B yang dimaksud adalah *between class scatter matrix* dan *within class scatter matrix* S_W didefinisikan sebagai berikut:

$$S_W = \sum_{i=1}^C P_i S_1 \quad (2)$$

dimana

$$S_1 = E[(\mu_1 - \mu)(\mu_1 - \mu)^T | X \in C_1] \quad (3)$$

Jika S_W non-tunggal, proyeksi optimal dipilih dari matriks dengan kolom ortonormal yang memaksimalkan rasio dari *determinan between class scatter matrix* dengan *determinan* dari *within class scatter matrix*. Dimana W_{opt} adalah:

$$J(W_{opt}) = \arg \max_w \frac{|w^T S_B w|}{|w^T S_W w|} \quad (4)$$

$$S_B W_1 = A_1 S_W W_1 \quad (5)$$

Kebanyakan $C-1$ nonzero menyimpulkan nilai eigen, dimana C adalah jumlah kelas. *Linear Discriminant Analysis* (LDA) secara luas digunakan untuk menemukan kombinasi linear fitur sambil menjaga kelas terpisah. Telah diketahui bahwa tujuan dari LDA adalah untuk memaksimalkan *between class scatter matrix* sekaligus meminimalkan tersebarnya di dalam kelas. LDA sebagai teknik reduksi data yang diawasi, bertujuan untuk mengekstraksi fitur yang memaksimalkan keterpisahan di antara kelas-kelas yang berbeda dalam data [12].

2) Penyakit pada Manusia

Sirait Tommy Roy, Kulit adalah bagian tubuh yang membentuk dinding pelindung yang mengitari keseluruhan tubuh dan bertindak sebagai termoregulasi, sekresi kelenjar, dan hubungan sensorik dengan lingkungan eksternal. Setiap struktur kulit dapat dipengaruhi oleh penyakit ini [10].

Penyakit kulit dapat didefinisikan menjadi gangguan fungsi yg terbatas atau mayoritas dalam bagian atas kulit. Penyakit kulit ditimbulkan karena jamur, bakteri & virus. Penyakit kulit bisa menyerang seorang yg mempunyai taraf kekebalan tubuh yg kurang fit. Penyakit kulit itu dikelompokkan dari jenis penyakit & taraf infeksiya lantaran terdapat jenis penyakit kulit yg tidak berbahaya & terdapat jua jenis penyakit kulit yg sangat berbahaya sampai bisa

mengakibatkan kematian. Adapun penyakit kulit dapat dibedakan berdasarkan pada taraf pengobatannya yaitu penyakit kulit yang mampu disembuhkan & penyakit kulit yg sulit atau tidak mampu untuk disembuhkan. Berikut ini merupakan jenis penyakit kulit yang akan diidentifikasi:

1. Ringworm/kurap

Ringworm/kurap Kurap merupakan penyakit yang disebabkan oleh jamur yang dapat menginfeksi. Penyakit ini menginfeksi kuku, selangkangan, batang tubuh kepala, dan kaki. *Ringworm/Kurap* atau yang sering disebut dengan ‘*tinea*’ merupakan kondisi yang umum terjadi dan dapat menyerang siapa saja dan umumnya pada anak-anak. Tanda utama *ringworm/kurap* yang mudah ditemukan adalah munculnya ruam merah yang bentuknya seperti cincin yang tidak beraturan [13]. Ruam ini berasa seperti gatal, bersisik dan bisa menyebar ke mana saja pada tubuh. Pada kasus yang parah, ruam bisa mulai melepuh dan menbengkak

2. Abses

Abses adalah luka yang muncul akibat infeksi bakteri. Nanah dan kotoran menumpuk di bawah kulit, kemudian membentuk benjolan yang terasa sakit, yang disebut sebagai *abses*. *Abses* bisa muncul di bagian tubuh mana saja, namun lebih sering terjadi di ketiak, di sekitar anus dan vagina, di bagian bawah tulang belakang, di sekitar gigi, dan di kunci paha Anda. *Folikel* rambut yang meradang juga dapat menyebabkan terbentuknya *abses*. Hal ini lebih dikenal sebagai bisul (*furuncle*).

3. Urtikaria

Urtikaria merupakan erupsi di kulit, berwarna merah, berbatas tegas dan memutih apabila dibenamkan. Urtikaria juga merupakan manifestasi klinis dari respons imunologi dan inflamasi tubuh yang bisa tidak diketahui sistem kerjanya. Urtikaria harus dibedakan dengan beberapa keadaan medis lainnya yang juga menyebabkan peninggian pada kulit misalnya angioedema. Peninggian pada urtikariasendiri terbagimenjadi tiga jenis, pembengkakan pusat dengan berbagai jenis ukuran dan nyaris semua dikelilingi oleh bagian yang mengalami eritema, lesi yang menyebabkan rasa gatal sampai rasa terbakar, serta peninggian semua di kulit yang akan kembali normal dalam kurun waktu 30 menit sampai dengan 24 jam pertama.[15]

Meskipun pada umumnya penyebab *urtikaria* diketahui karena reaksi alergi terhadap alergen tertentu, tetapi pada kondisi lain dimana tidak diketahui penyebabnya secara signifikan, maka dikenal istilah *urtikaria idiopatik*. *Urtikaria* adalah gangguan dermatologi yang paling sering terlihat di UGD. *Eritema* berbatas tegas dan edema yang melibatkan dermis dan epidermis yang sangat gatal.

4. Eczema

Eczema yang juga dikenal sebagai dermatitis atopik, yaitu keadaan pada saat kulit gatal, kering, merah dan pecah-pecah. Eksim atopik adalah jenis penyakit kronis jangka panjang yang dapat membaik dan kemudian memburuk. Ini biasanya terjadi 2-3 kali sebulan. Eksim atopik adalah bentuk eksim yang paling umum. Dermatitis atopik sendiri merupakan kelainan kulit inflamasi yang ditandai dengan kulit kering kemerahan, namun istilah atopi mengacu pada orang yang rentan terhadap alergi tertentu. Orang dengan eksim atopik berisiko terkena penyakit atopik lain seperti asma dan demam [14].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, kami membuat sistem pendeteksi kulit dengan menggunakan metode linear discriminant analysis (LDA). Hal ini dirancang untuk mengenali citra kulit dengan mendeteksi jenis penyakit kulit pada citra digital dan mencocokkan hasil ekstraksi fitur dengan fitur. Dari gambar kulit sebelumnya tersimpan pada data base. Gambar yang digunakan adalah 66 gambar wajah menggunakan format *.png dan *.jpg / *.jpeg dari keseluruhan yang berjumlah 50 pasien.

Adapun cara kerja dari LDA adalah berdasarkan analisis matriks varians. Tujuannya adalah untuk menemukan proyeksi yang optimal sehingga data masukan dapat diproyeksikan ke dalam ruang dimensi yang lebih kecil. Dalam hal ini, semua pola dapat dipisahkan sebanyak mungkin.

Oleh karena itu, untuk tujuan isolasi, LDA berusaha untuk memaksimalkan variabilitas data input antara kelas yang berbeda sambil meminimalkan variabilitas input di kelas yang sama. Perbedaan antar kelas diwakili oleh matriks S_b , dan perbedaan dalam kelas diwakili oleh matriks S_w . Di bawah ini adalah langkah-langkah untuk membentuk vektor fitur untuk citra kulit dengan menggunakan metode LDA.

- Hasil pada *bobot eigenface* (E) digunakan sebagai input untuk diubah menjadi vektor kolom.
- Menghitung average pada kelas (m_k) dan average keseluruhan pada kelas (m) dari keseluruhan citra yang ada pada *database*.
- Menghitung matriks sebaran antar kelas (*between class scatter matrix*, S_w)

$$S_b = \sum_{i=1}^k n_i (m_i - m_0)(m_i - m_0)^T \quad (6)$$

- Menghitung matriks sebaran dalam kelas (*within class scatter matrix* S_w)

$$S_w = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_i^{(j)} - m_i)(x_i^{(j)} - m_i)^T \quad (7)$$

- Memproyeksikan matriks sebaran dalam kelas. Matriks sebaran dalam kelas (S_w) adalah jarak matriks dalam kelas yang sama, menggunakan persamaan:

$$J_2(W) = \max_{\text{trace}} ((W^T S_w W)^{-1} (W^T S_b W)) \quad (8)$$

- Mencari *eigen value* (λ) dan *eigenvector* dengan persamaan

$$S_b v = \lambda S_w v \quad (9)$$

- Mengurutkan nilai dari *eigen value* (λ) berdasarkan pada urutan nilai yang terdapat pada nilai *eigen* dari yang besar ke yang kecil. Kemudian proyeksi dengan menggunakan $k-1$ *eigenvector* (v) (diketahui bahwa k merupakan jumlah kelas).
- Memproyeksikan semua citra basic (bukan *centered image*) ke *fisher basis* vektor dengan cara menghitung *dot product* yang ada pada citra asal V^T ke setiap *fisher basis vector* x^i dengan menggunakan persamaan:

$$\bar{u}^x = V^T x^i \quad (10)$$

Pembentukan vektor fitur untuk pengenalan kulit mempunyai some steps seperti yang telah diperlihatkan pada Gambar 18. Untuk ekstraksi fitur *testing image* yang telah melewati *step preprocessing* dilakukan steps yang serupa dengan ekstraksi fitur citra pada *database*. Perbedaannya hanyalah terletak pada total *image* (M), jika pada ekstraksi fitur citra *data base* nilai $M=66$, so pada ekstraksi fitur citra *testing*, nilai $M=1$.

3.1. Preprocessing Citra

Citra yang teridentifikasi sebagai citra kulit yang disimpan dalam database terlebih dahulu harus melalui tahapan *preprocessing*, meliputi akuisisi citra, konversi citra grayscale RGB, dan pemerataan histogram. Di bawah ini adalah langkah-langkah *preprocessing* yang perlu dilakukan dengan cara berurutan.

- Akuisisi citra kulit merupakan citra RGB 24bit dengan format *.jpg yang berukuran 561 x 421 piksel yang diakuisisi ke matriks 50X50.



Gambar 18 *Cropping Citra*

- Proses *scaling* bertujuan untuk mengubah ukuran piksel citra menjadi 4 x 4
- Konversi citra yang telah di *downscale* kemudian diakuisisi dari RGB ke *grayscale*.

3.2. Processing Citra

Pada tahapan *processing*, akan diaplikasikan dengan menggunakan metode LDA agar mendapatkan vector fitur dari citra kulit dan melaksanakan pencocokan vector fitur citra pada *data based* dengan vector fitur citra *testing*. Setelah melaksanakan proses *preprocessing*, kemudian selanjutnya adalah proses ekstraksi fitur citra seperti yang ditampilkan pada Gambar 18. Ekstraksi fitur dilakukan pada citra uji dan citra dalam database. Pada awal proses ekstraksi fitur penelitian ini menggunakan algoritma *eigenface* sebagai algoritma berbasis metode PCA (*Principal Component Analysis*) untuk mendapatkan bobot. Bobot ini digunakan dalam metode LDA untuk membentuk vektor fitur dari citra kulit

3.3. Proses Pembentukan Vektor Fitur Citra Database

Eigenface adalah salah satu bagian dari algoritma pengenalan yang berbasis metode PCA. Untuk mendapatkan *eigenface*, sekumpulan citra digital pada kulit manusia diambil dalam kondisi pencahayaan yang sama, kemudian dinormalisasikan & diproses pada resolusi yang sama (contohnya 4 x 4), kemudian citra tersebut diperlakukan sebagai vector dimensi 1 x 4 yang mana komponennya merupakan nilai pixel citra. Berikut uraian steps dari Algoritma *Eigenface* sebagaimana yang diperlihatkan pada Gambar 18 untuk mendapatkan bobot dari citra database.

3.4. Proses Penyesuaian Fitur

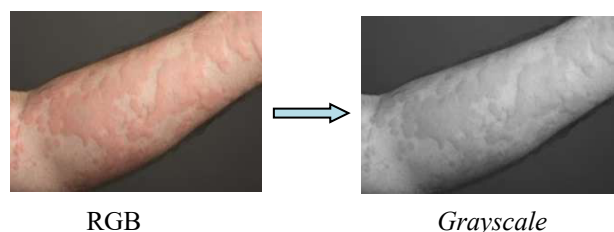
Proses penyesuaian fitur hasil ekstraksi menggunakan metode klasifikasi *k-Nearest Neighbor*. Penyesuaian ini bermanfaat untuk menentukan kelas pada suatu citra *testing* yang didasarkan dari ciri-ciri yang telah diekstraksi. Metode *classification k-Nearest Neighbour* melakukan proses penyesuaian/pengenalan berdasarkan pada jumlah tetangga terdekat untuk penentuan kelasnya. Untuk mencari jarak kelas dengan menggunakan perhitungan jarak *euclidean distance*. Adapun steps pada metode klasifikasi *k-Nearest Neighbor* sebagai berikut:

- Menentukan nilai *k*.
- Menghitung jarak antara citra *testing* dengan seluruh citra pada *database* menggunakan persamaan *euclidean distance* dan menentukan citra terdekat dengan citra *testing* berdasarkan nilai *k*.

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \quad (11)$$

- Menentukan hasil klasifikasi yang didasarkan kelas yang mempunyai member terbanyak.
- Apabila ada konflik atau kondisi seimbang dalam kelas dengan jumlah member yang sama maka akan digunakan pemecahan konflik.

Preprocessing pada penelitian ini meliputi akuisisi image, konversi image RGB-*grayscale*. Gambar 19 menampilkan image hasil pada tahap *preprocessing* berupa image *grayscale* yang sudah mengalami ekualisasi histogram.



Gambar 19 Citra Hasil Tahapan *Preprocessing*

Apabila telah melalui tahap *preprocessing*, selanjutnya image kemudian diproses melalui tahapan ekstraksi fitur untuk membuat suatu set *fisher skin* dari image *database* using perhitungan *Principal Component Analysis* dan *Linear Discriminant Analysis*. *Fisherface* ini sebenarnya merupakan suatu vector eigen dengan value eigen tertentu yang ditunjukkan ke dalam gambar 2 dimensi dengan mode *grayscale*. Suatu set *fisherskin* setiap gambar kulit dapat diekstraksi lagi dengan bobot yang tidak sama/berbeda-beda pada tiap *fisherskin*. Bobot *fisherskin* kemudian akan dibandingkan untuk melaksanakan penyesuaian dari citra *testing*.

1. Ekstraksi Ciri LDA

Proses ekstraksi ciri LDA untuk kelainan kulit pada penelitian ini dibagi menjadi dua ekstraksi ciri yaitu ekstraksi ciri LDA untuk data latih dan ekstraksi ciri LDA untuk data uji atau pengantar. Ekstraksi fitur pada proses pelatihan dilakukan dengan menggunakan metode LDA. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan fungsi terpilih dari input data latih. Fitur yang terpilih akan digunakan untuk proses pengenalan dan ekstraksi fitur data uji LDA. Pengujian ekstraksi fitur LDA dilakukan dengan melakukan prediksi menggunakan hasil data pelatihan ekstraksi fitur LDA. Hasil ekstraksi fitur LDA dari data pengujian ini nantinya akan digunakan dalam proses pendeteksian fitur.

2. Pengenalan Ciri *Euclidean Distance*

Proses implementasi menggunakan jarak Euclidean untuk menghitung nilai jarak antara data uji dan data latih (templat), kemudian mencari jarak terdekat (jarak minimum) yang merupakan hasil akhir dari proses identifikasi penyakit kulit. . Karena akurasi dan kecepatan penerapan aplikasi adalah identifikasi penyakit kulit yang diketahui.

3. Hasil

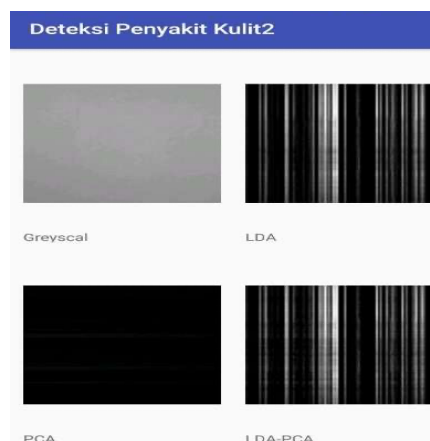
Interface pada aplikasi ini dibuat dengan menggunakan android studio, adapun *interface* antara sistem dengan *user* menggunakan perangkat *smartphone*, dapat dilihat pada Gambar 20.

Proses pengambilan gambar atau *Get Image* pada menu *Get Sampel testing* berfungsi untuk mengambil gambar atau citra penyakit kulit untuk pengujian yang tersimpan pada komputer atau perangkat penyimpanan *handphone*.

Gunakan metode pengujian kotak hitam sebagai metode pengujian. Pengujian *black-box* adalah metode merancang data pengujian berdasarkan spesifikasi perangkat lunak. Setelah data uji dibuat dan dijalankan dalam perangkat lunak, akan diperiksa untuk melihat apakah keluaran perangkat lunak sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 20 Tampilan Menu *Get Sampel Testing*, Menu *Training* dan Menu *Testing*



Gambar 21 Tampilan Menu *Image Hasil Proses*

Tabel 1. Hasil Pengujian *Image* Hasil Proses

<i>Requirement</i>	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
Image Hasil Proses	<i>Greyscale</i>	Menampilkan Citra Keabuan	Sesuai
	LDA	Menampilkan ekstraksi fitur dengan LDA	Sesuai
	PCA	Menampilkan ekstraksi fitur dengan PCA	Sesuai
	LDA-PCA	Menampilkan ekstraksi fitur penggabungan LDA-PCA	Sesuai

Untuk menguji keakuratan dari sistem identifikasi penyakit kulit menggunakan metode LDA, digunakan uji akurasi dengan rumus sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{\Sigma Dataset - \Sigma Data \text{ yang Salah}}{\Sigma Dataset} \times 100\% \quad (12)$$

$$Akurasi = \frac{20-4}{20} \times 100\% = 80\% \quad (13)$$

Untuk hasil dari uji akurasi, jumlah data *testing* sebanyak 20 data. Jumlah data yang tidak teridentifikasi adalah sebanyak 4 data. Oleh sebab itu dapat dihitung akurasi dari pengujian ini yaitu tingkat akurasi dari aplikasi identifikasi penyakit kulit ini adalah 80% dari 20 data *testing*.

Berdasarkan tabel hasil pengujian *black box* di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa semua fungsi berjalan sesuai yang diharapkan dan semua data *training* yang digunakan dapat teridentifikasi, namun ada beberapa kendala yang menyebabkan beberapa data tidak teridentifikasi diantaranya warna kulit.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan dari hasil uraian dan pembahasan di atas adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi identifikasi penyakit kulit ini dirancang untuk dapat mengetahui informasi awal bagi pasien yang mengalami masalah pada kulit sebelum ke dokter dan juga sebagai informasi dini untuk dapat menindaklanjuti penyakit kulit yang dialami.
2. Analisis hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi penyakit kulit menggunakan metode analisis diskriminan linier dan jarak Euclidean pada penelitian ini sangat optimal untuk melakukan deteksi kulit dengan akurasi 80%.
3. Hasil pengujian perangkat lunak yang dilakukan, sistem beroperasi sesuai dengan fungsinya dan dianggap bebas dari kesalahan.
4. Hasil akurasi yang diperoleh bisa diingkatkan melalui penggunaan metode ekstraksi fitur lainnya serta penambahan dataset sehingga bisa mengimbangi data training dan data *testing* yang lebih proporsional.

5. SARAN

Beberapa keterbatasan dari riset ini menjadi saran perbaikan pada riset selanjutnya, di antaranya:

1. Melakukan perbandingan metode ekstraksi fitur kombinasi yang memberikan ekstraksi yang lebih presisi dan akurat terhadap akurasi pengenalan.
2. Mengadaptasi metode deep learning sebagai penggabungan ekstraksi fitur dan pengklasifikasi kekinian dalam bidang *Artificial Intelligence*.
3. Melakukan *scanning* pengenalan secara *realtime* terhadap area kulit yang bermasalah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Afdal1 , Ridwan Candra. 2021 “Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Diagnosa Awal Penyakit Kulit Dermatofitosis”. Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi, Vol. 7, No. 1.
- [2] A. R. Mz, I. G. P. S. Wijaya, dan F. Bimantoro. 2020. “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode Dempster Shafer,” *J. Comput. Sci. Inform. Eng. J-Cosine*, vol. 4, no. 2, Art. no. 2. Doi: 10.29303/jcosine.v4i2.285.
- [3] M. A. C. Bumi. 2010. “Sistem Pakar untuk Mendeteksi Penyakit Kulit dan Kelamin dengan Metode Forward Chaining.” Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- [4] A. R. Putra. 2019. “Naskah publikasi sistem identifikasi penyakit kulit manusia menggunakan metode forward chaining proyek tugas akhir.
- [5] Rohana Yola P. Hutasoit, Rahmaddeni, Erlin, dkk. 2021. "Implementasi Metode Forward Chaining untuk Identifikasi Penyakit Kulit dan Alternatif Penanganannya". Jurnal Inovtek Polbeng - Seri Informatika, Vol. 6, No. 1.
- [6] Joyoshree Ghosh and Shaon Bhatta Shuvo. 2019. "*Improving Classification Model's Performance Using Linear Discriminant Analysis on Linear Data*" 10th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT).
- [7] E. Budiman, E. Santoso, dan T. Afrianto. 2017. “Pendeteksi Jenis Autis pada Anak Usia Dini Menggunakan Metode Linear Discriminant Analysis (LDA)”. J. Pengemb. Teknologi Inf. Dan Ilmu Komput. J-PTIHK, vol. 1, hlm. 583–592.
- [8] H. Saksono, A. Rizal, dan K. Usman. 2010. “Pendeteksian Kanker Paru–Paru dengan Menggunakan Transformasi Wavelet Dan Metode Linear Discriminant Analysis”. *Maj. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9.
- [9] A. Sholahuddin, R. E. Siregar, I. Supriana, dan S. Hadi. 2019. “Penerapan Metode Linier Discriminant Analysis pada Pengenalan Wajah Berbasis Kamera”. hlm. 9.
- [10] M. Mentari, Y. A. Sari, dan R. K. Dewi. 2016. “Deteksi Kanker Kulit Melanoma dengan Linear Discriminant Analysis-Fuzzy k-Nearest Neighbour Lp-Norm”. *Regist. J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, Art. no. 1. Doi: 10.26594/register.v2i1.443.
- [11] S. Restuti, S. S. Adiwijaya, M. Si, dan M. T. Sriyani Violina. 2010. “Analisis dan Implementasi Metode *Linier Discriminant Analysis* dan *Support Vector Machine* pada Pengenalan Iris Mata”. Institut Teknologi Telkom Bandung.
- [12] Samson Damilola Fabiyi , Paul Murray , Jaime Zabalza, etc. 2021. "Folded LDA: Extending the Linear Discriminant Analysis Algorithm for Feature Extraction and Data Reduction in Hyperspectral Remote Sensing". IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations And Remote Sensing, Vol. 14.
- [13] T. R. Sirait. 2021. “Identifikasi Penyakit Kulit Menggunakan Extreme Learning Machine,”. [Daring]. Tersedia pada: <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/2407>.

-
- [14] I. Magnifico dkk., "Atopic Dermatitis as a Multifactorial Skin Disorder. 2020. "Can the Analysis of Pathophysiological Targets Represent the Winning Therapeutic Strategy?". *Pharmaceuticals*, vol. 13, no. 11, Art. no. 11. Doi: 10.3390/ph13110411.
- [15] Allen, Kaplan P. 2011. "Urticaria and Angioedema". In : Wolff K, Goldsmith L, Katz S, Gilchrest B, Paller AS, Leffell D, editors. *Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine*, 8th Edition. New York: McGraw-Hill; 2011. p. 414-30