



Perancangan Sistem Deteksi Penyakit Kulit Serta Penentuan Obat Berbasis Image Processing

Mochamad Dzaky Makarim^a, Diah Arie Widhining K^b,
Farrady Alif Fiolana^c

Universitas Islam Kediri

^a dzakymakar5@gmail.com

^b diahariewk@uniska-kediri.ac.id

^c farradyalif@uniska-kediri.ac.id

Kata Kunci :

Penyakit Kulit,
Image Processing,
GLCM,
Jaringan Saraf Tiruan,
Klasifikasi Penyakit Kulit,
Penentuan Obat

ABSTRAK

Penyakit kulit merupakan masalah kesehatan umum yang memerlukan diagnosis akurat untuk penanganan yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem deteksi penyakit kulit dan penentuan obat berbasis image processing. Metode yang digunakan meliputi ekstraksi ciri tekstur dari citra penyakit kulit menggunakan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), diikuti dengan proses klasifikasi menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) untuk mengidentifikasi lima jenis penyakit kulit: basal cell carcinoma, dermatitis atopik, keratosis, melanoma, dan nevi melanositik. Sistem diuji menggunakan 1000 data, dengan 800 data untuk pelatihan dan sisanya untuk pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu mencapai tingkat akurasi keseluruhan sebesar 86% dalam mengklasifikasikan penyakit kulit. Keberhasilan tertinggi dicapai pada klasifikasi dermatitis atopik (100%), sementara beberapa kegagalan disebabkan oleh isu pada tahap ekstraksi fitur grayscale akibat variasi pencahayaan dan kontras. Sistem ini menunjukkan potensi sebagai alat bantu diagnosis penyakit kulit dan langkah awal menuju rekomendasi pengobatan otomatis.

1. PENDAHULUAN

Kulit manusia, sebagai lapisan terluar yang membungkus tubuh, memegang peranan krusial dalam menjaga integritas fisiologis organisme. Organ terbesar ini berfungsi sebagai benteng pertahanan utama yang melindungi organ-organ internal dari beragam ancaman faktor eksternal yang dapat membahayakan. Tidak hanya sebagai pelindung fisik, kulit juga memiliki banyak fungsi vital lainnya yang mendukung kehidupan sehari-hari. Di antaranya adalah kemampuannya untuk melindungi tubuh dari serangan infeksi mikroorganisme patogen. Selain itu, kulit berkontribusi aktif dalam menjaga kestabilan suhu tubuh melalui mekanisme perspirasi dan vasodilatasi. Kulit juga sangat esensial dalam merespons berbagai rangsangan

yang berasal dari lingkungan sekitar, seperti sentuhan, tekanan, dan perubahan suhu. Lebih lanjut, kulit memainkan peran penting dalam berbagai proses metabolisme tubuh, salah satunya adalah sintesis vitamin D ketika terpapar oleh sinar matahari (Rizky Adawiyah & Dadang Iskandar Mulyana, 2022). Oleh karena itu, kesehatan kulit merupakan cerminan dan komponen integral dari kesehatan tubuh secara keseluruhan.

Meskipun memiliki kemampuan regenerasi dan pertahanan yang luar biasa, kulit manusia tetaplah sangat rentan terhadap berbagai kondisi lingkungan yang dinamis. Paparan terhadap cuaca ekstrem, baik itu panas menyengat maupun dingin yang menusuk, dapat secara signifikan mempengaruhi kondisi dan kesehatan kulit. Polusi udara yang kian meningkat di perkotaan juga menjadi ancaman serius, membawa partikel-partikel berbahaya yang dapat merusak struktur kulit (Nurlaili, 2016). Demikian pula, paparan terhadap bahan-bahan kimia, baik yang bersifat iritan maupun alergen, dapat dengan mudah mengganggu keseimbangan alami kulit. Apabila tidak dijaga dan dirawat dengan baik, berbagai faktor eksternal ini dapat mengakibatkan penurunan fungsi protektif kulit serta memicu timbulnya berbagai masalah dermatologis. Pemahaman akan sensitivitas kulit terhadap lingkungan ini menjadi dasar penting dalam upaya pencegahan dan perawatan kulit. Kondisi ini menegaskan betapa pentingnya kesadaran untuk melindungi aset berharga ini dari pengaruh buruk lingkungan (Pattimura *et al.*, 2023).

Salah satu tantangan utama yang sering dihadapi dalam menjaga kesehatan kulit adalah munculnya berbagai jenis penyakit kulit. Penyakit kulit secara umum didefinisikan sebagai suatu kelainan atau kondisi abnormal yang terjadi pada lapisan kulit. Kondisi ini seringkali disebabkan oleh infeksi atau invasi dari berbagai jenis mikroorganisme, termasuk jamur, kuman atau bakteri, parasit, serta virus. Penyakit kulit tidak mengenal batasan usia dan dapat menyerang siapa saja, mulai dari bayi hingga lanjut usia, serta dapat mempengaruhi sebagian kecil area tubuh maupun menyebar ke seluruh permukaan kulit. Jika tidak mendapatkan penanganan yang tepat, cepat, dan serius, penyakit kulit dapat berkembang menjadi kondisi yang lebih parah dan mengganggu kualitas hidup penderitanya. Prevalensi penyakit kulit infeksi, menurut data dari World Health Organization (WHO), dilaporkan mencapai angka yang mengkhawatirkan, yaitu sekitar 300 juta kasus per tahun di seluruh penjuru dunia. Di Indonesia sendiri, prevalensi penyakit kulit juga cukup tinggi, berkisar antara 4,60% hingga 12,95%, menjadikannya sebagai kelompok penyakit terbanyak ketiga dari sepuluh penyakit utama yang sering dijumpai (Efrian & Latifa, 2022).

Langkah fundamental dan paling krusial dalam upaya penanganan setiap penyakit kulit adalah melakukan deteksi dini terhadap jenis penyakit yang diderita. Identifikasi yang akurat menjadi landasan utama agar penanganan medis yang diberikan dapat berjalan sesuai target dan mencapai efektivitas maksimal (LINA, 2023). Setiap jenis penyakit kulit memiliki manifestasi klinis yang beragam, termasuk perbedaan dalam hal tekstur permukaan, bentuk lesi, serta karakteristik visual lainnya yang spesifik. Oleh karena itu, kemampuan untuk mengenali atau mengklasifikasikan jenis penyakit secara tepat menjadi sangat penting dalam keseluruhan proses diagnosis klinis. Dengan adanya diagnosis yang benar, dokter dapat merumuskan strategi pengobatan yang paling sesuai untuk kondisi pasien. Hal ini akan menghindarkan pasien dari pengobatan yang tidak perlu atau bahkan berpotensi memperburuk keadaan. Pengenalan karakteristik unik inilah yang menjadi kunci keberhasilan intervensi medis pada kasus-kasus dermatologi.

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dalam beberapa dekade terakhir, berbagai inovasi telah memberikan kontribusi signifikan dalam dunia medis, termasuk dalam bidang

dermatologi. Pengolahan citra digital, atau yang lebih dikenal dengan istilah image processing, kini menawarkan kapabilitas untuk melakukan proses deteksi jenis penyakit kulit dengan tingkat kecepatan dan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional. Image processing merupakan serangkaian teknik komputasional yang digunakan untuk memproses dan menganalisis citra digital dengan tujuan utama mengekstrak informasi spesifik dan relevan dari citra tersebut. Dalam konteks deteksi penyakit kulit, teknologi ini sangat membantu dalam mengidentifikasi pola-pola visual dan ciri-ciri khas yang muncul pada permukaan kulit yang terdampak. Kemampuan untuk menganalisis fitur seperti tekstur, warna, dan bentuk lesi secara objektif memungkinkan jenis penyakit dapat diidentifikasi dengan tingkat akurasi yang lebih baik, sehingga memfasilitasi proses diagnosis dini dan penanganan yang lebih cepat dan tepat sasaran(Hidayat *et al.*, 2022).

Salah satu metode yang telah banyak diteliti dan digunakan secara efektif untuk mendukung proses deteksi jenis penyakit kulit adalah Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM). Metode ini seringkali dikombinasikan dengan teknologi jaringan saraf tiruan (artificial neural networks atau ANN) untuk meningkatkan performa klasifikasi. GLCM memiliki fungsi utama untuk mengekstraksi berbagai fitur tekstur yang terkandung dalam citra digital kulit yang sedang dianalisis. Selanjutnya, fitur-fitur tekstur yang telah diekstraksi tersebut akan diproses lebih lanjut oleh jaringan saraf tiruan. Jaringan saraf tiruan ini dilatih untuk mengenali pola-pola kompleks dari data fitur dan kemudian melakukan klasifikasi terhadap jenis penyakit kulit dengan tingkat akurasi yang diharapkan tinggi. Metode GLCM sendiri dikenal memiliki akurasi yang sangat baik dalam mengenali dan merepresentasikan karakteristik tekstur pada sebuah citra, menjadikannya sangat efektif dan relevan untuk aplikasi dalam deteksi penyakit kulit. Beberapa fitur penting yang dapat diekstraksi menggunakan GLCM antara lain adalah energi, yang merepresentasikan total elemen pangkat dua dan menunjukkan kepadatan pola dalam citra, serta kontras, yang menghitung variasi lokal gray level dalam matriks tersebut, yang keduanya krusial dalam analisis tekstur kulit(Sari *et al.*, 2022).

Keberhasilan dan potensi aplikasi metode-metode komputasional ini telah dibuktikan melalui berbagai penelitian terdahulu yang relevan. Sebagai contoh, penelitian yang diungkapkan oleh Aldawiyah dan Mulyana menunjukkan bahwa sistem deteksi penyakit kulit yang mereka kembangkan mampu mengidentifikasi jenis-jenis penyakit kulit dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Berdasarkan serangkaian pengujian yang dilakukan terhadap beberapa sampel data citra penyakit kulit, sistem tersebut berhasil mencapai tingkat akurasi terbaik sebesar 90% dalam melakukan klasifikasi jenis penyakit. Penelitian lain yang signifikan juga dilakukan oleh Praseptiyana dan kawan-kawan, di mana mereka mengolah citra wajah melalui pemotongan citra menggunakan teknik non-overlapping sliding window untuk menghasilkan citra window yang kemudian dikonversi menjadi format grayscale. Dengan menerapkan metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) untuk ekstraksi fitur tekstur pada berbagai kombinasi sudut (0° , 45° , 90° , dan 135°) serta variasi jarak ketetanggaan ($d=1, 2, 3$), penelitian ini berhasil menghitung nilai fitur penting seperti kontras, homogenitas, energi, dan entropi, yang kemudian diklasifikasikan menggunakan metode K-Nearest Neighbour (KNN) dan menghasilkan akurasi hingga 98%. Capaian-capaian ini menegaskan bahwa pendekatan berbasis pengolahan citra memiliki prospek yang cerah untuk dikembangkan lebih lanjut dalam diagnosis dermatologi.

2. METODE

Penelitian ini mengadopsi metode eksperimental kuantitatif untuk merancang sistem deteksi penyakit kulit dan penentuan obat berbasis image processing, yang menjelaskan hubungan

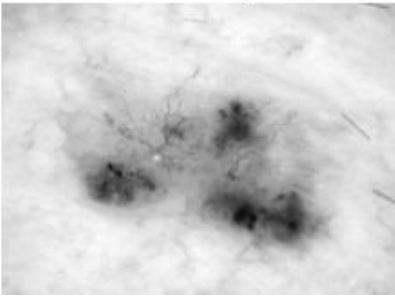
sebab akibat antar variabel. Proses metodologis diawali dengan pengambilan 800 citra penyakit kulit sebagai data pelatihan dan 90 citra sebagai data uji, yang diambil langsung dari pasien dengan ukuran standar 400 x 300 piksel. Selanjutnya, dilakukan ekstraksi ciri tekstur menggunakan Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM) setelah citra melalui normalisasi dan konversi ke format grayscale, dengan analisis pada empat sudut orientasi yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° . Dari hasil GLCM ini, diekstraksi 14 fitur Haralick dari empat arah co-occurrence yang kemudian menjadi masukan data untuk proses klasifikasi. Tahap klasifikasi jenis penyakit kulit selanjutnya memanfaatkan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan arsitektur multiple layer network dan mengadopsi model backpropagation untuk pembelajaran. Arsitektur JST yang digunakan terdiri dari sejumlah node input yang berasal dari fitur Haralick, satu hidden layer, dan lima node output yang merepresentasikan lima jenis penyakit kulit yang diteliti. Proses pelatihan JST melibatkan iterasi propagasi maju untuk menghitung keluaran dan propagasi mundur untuk mengoreksi nilai bobot berdasarkan error hingga mencapai kriteria pemberhentian, seperti nilai Mean Squared Error (MSE) minimum atau jumlah iterasi maksimal. Langkah terakhir adalah melakukan pengujian terhadap akurasi sistem yang telah dikembangkan menggunakan data uji untuk menganalisis dan mengevaluasi performa metode yang diusulkan.

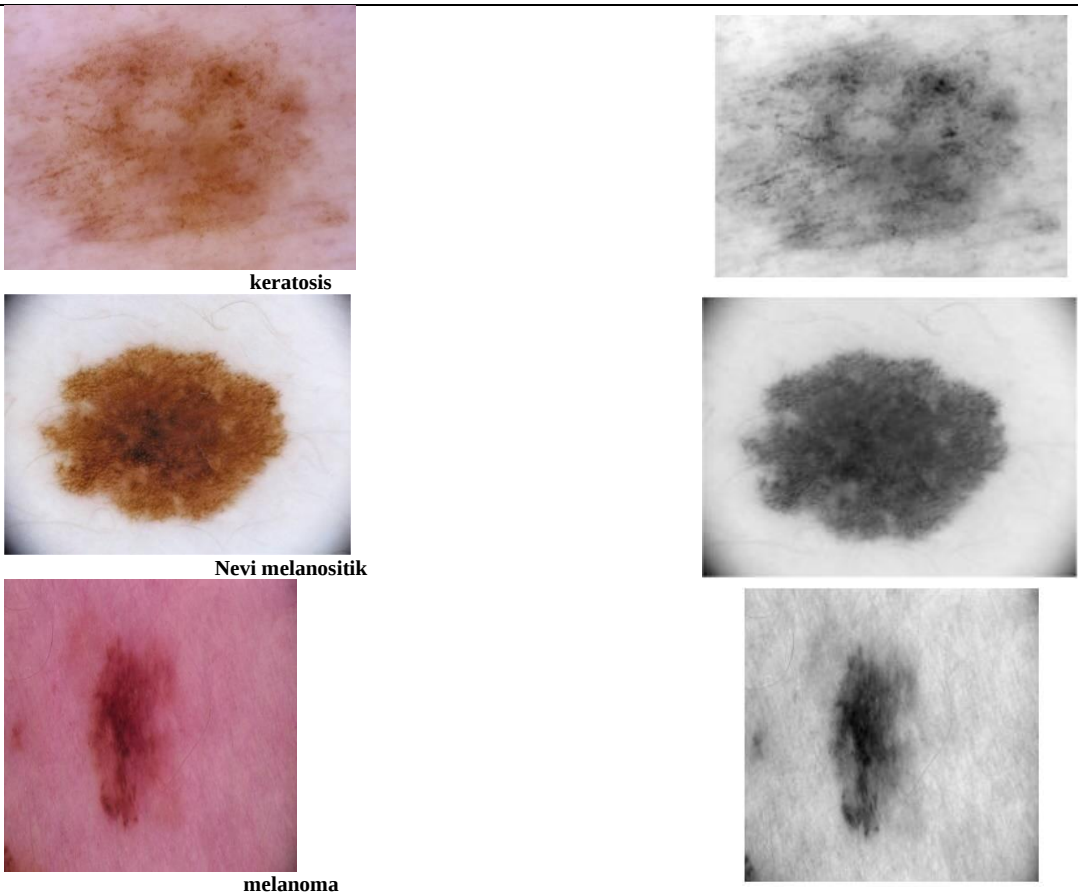
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Normalisasi Warna Merah pada RGB

Pada hasil penelitian yang menggunakan normalisasi RGB dimana pada proses ini dilakukan untuk memisahkan warna antara warna citra dengan warna dari objek lain.

Tabel 3 1 Normalisasi Warna Merah pada RGB

GAMBAR ASLI	HASIL NORMALISASI
 Basal cell carcinoma	
 Dermatitis atopik	



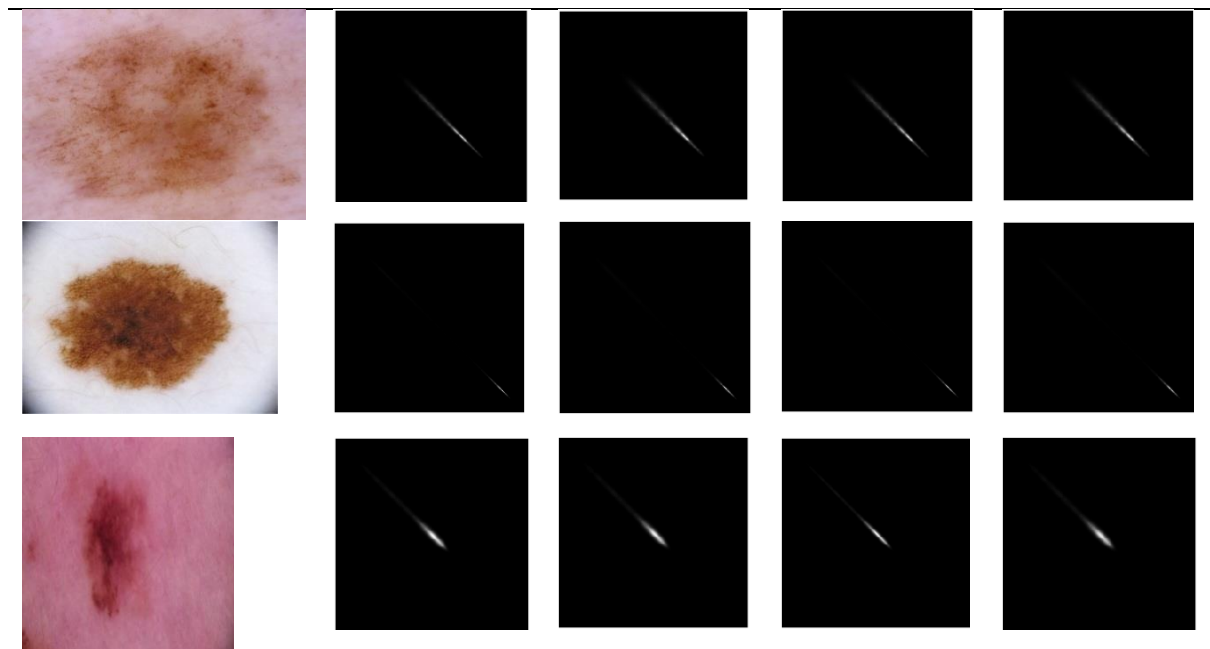
Pada hasil normalisasi diperoleh objek yangmemiliki komposisi warna merah yang dominan akan tampak lebih gelap dibandingkan dengan objek yang lain. Hal ini bertujuan untuk menghitung GLCM agar lebih spesifik.

4.2 GLCM

Pada hasil penelitian ini menggunakan GLCM dengan berdasarkan 4 sudut yaitu 0 derajat, 45 derajat, 90 derajat, dan 135 derajat yang akan dituliskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.2 Hasil GLCM

Gambar asli	hasil			
	0	45	90	135



Pada tabel di atas ditunjukkan hasil dari GLCM yang dimana gambar tersebut ditunjukkan peluang yang rata – rata membentuk diagonal karena terjadi pertemuan titik mayoritas berada pada daerah tersebut. Hal ini dikarenakan pertemuan titik – titik mayoritas berkumpul pada titik tersebut. Hal ini terjadi karena citra diubah menjadi keabu – abuan sehingga saat terjadi pertemuan tersebut membentuk piksel – piksel yang bersandingan berubah menjadi abu – abu.

Hasil Perhitungan Harralick

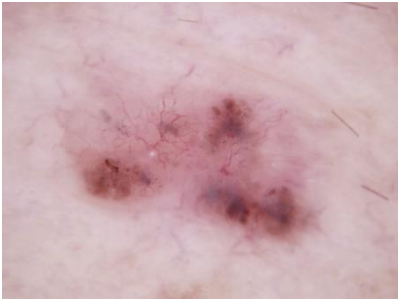
Setelah perhitungan GLCM selesai maka dilakukan perhitungan harralick yang memiliki 14 fitur tekstur. Fitur ini berfungsi untuk menyederhanakan 65.536 menjadi 14 data keluaran. Dengan parameter – parameter harralick, diantaranya :

1. *Energy/Angular Second Moment (ASM)*
2. *Contrast (C)*
3. *Correlation (Corr)*
4. *Sum of Square/Variance (Var)*
5. *Inverse Difference Moment (IDM)*
6. *Sum Average (SA)*
7. *Sum Entropy (SE)*
8. *Sum Variance (SV)*
9. *Entropy (En)*
10. *Difference Variance (DV)*
11. *Difference Entropy (DE)*
12. *Information Measure of Correlation 1 (IMC₁)*
Information Measure of Correlation 2 (IMC₂)

Maximal Correlation Coefficient (MaxCC)

Hasil dari keluaran harralick tersebut akan menjadi data masukkan pada pengklasifikasian penyakit kulit menggunakan JST (Jaringan Saraf Tiruan)

Tabel 3.3 keluaran harralick

Gambar asli	lapisan	Nilai
	ASM	0.0063279
	Contrast	3.44770173
	correlation	0.99731686
	Variance	2.2270335327597174e-22
	IDM	2.1292069486698115
	Sum average	0.07346144695740298
	Sum entropy	1.1061046570868913
	Sum variance	1.9610881820509456e-05
	entropy	1.9287372979325785
	Difference variance	1.8133346145042326
	Difference entropy	-48.49799626145639
	IMC 1	0.99731686
	IMC 2	0.9999999992120703
	Max	0.9973168603359902
	ASM	0.00030483
	Contrast	146.43839431
	correlation	0.89770812
	Variance	9.096532968530
	IDM	0.5405329077069096
	Sum average	0.01797044905770585
	Sum entropy	0.4166372889768626
	Sum variance	8.968033368929277e-07
	entropy	1.556488882548533
	Difference variance	1012.9261904519324
	Difference entropy	-4441.5604683915835
	IMC 1	0.89770812
	IMC 2	1.0
	Max	0.9270676715276003
	ASM	0.00171474
	Contrast	10.22688555
	correlation	0.99185334
	Variance	1.4454636399425462e-21
	IDM	1.466891742146218
	Sum average	0.03770909523047817
	Sum entropy	0.7128203030229331
	Sum variance	6.200899272629564e-06
	entropy	2.1138903620383567
	Difference variance	11.691575690578137
	Difference entropy	-226.766534634388
	IMC 1	0.99185334
	IMC 2	1.0
	Max	0.9918533433313038
	ASM	0.00639044
	Contrast	21.54839863
	correlation	0.99731343
	Variance	6.075112526105659e-21
	IDM	2.159947546117207
	Sum average	0.07189269248171028
	Sum entropy	1.0905704123029403
	Sum variance	4.043968502324251e-05
	entropy	1.909187838030614
	Difference variance	91.3501718669541
	Difference entropy	-586.0855958296838
	IMC 1	0.99731343
	IMC 2	1.0
	Max	0.9976895636685851
	ASM	0.00182113
	Contrast	13.72832834
	correlation	0.98559665
	Variance	5.438367366377458e-22
	IDM	1.2737597428627996
	Sum average	0.044608577907713
	Sum entropy	0.7989642329954282
	Sum variance	2.537451635072553e-05
	entropy	2.073067446380624
	Difference variance	18.105638306922582
	Difference entropy	-190.38299714279566

	IMC 1	0.98559665
	IMC 2	1.0
	Max	0.9942255485617889

Basal Cell Carcinoma

Berdasarkan analisis fitur tekstur Haralick, citra penyakit kulit yang diuji menunjukkan karakteristik yang kompleks dan beragam. Di satu sisi, tekstur tampak kasar dan tidak teratur, sebagaimana diindikasikan oleh nilai Angular Second Moment (ASM) yang rendah (0.0063279) yang menyiratkan banyaknya variasi piksel, serta nilai Inverse Difference Moment (IDM) yang relatif tinggi (2.1292) yang menunjukkan perbedaan signifikan antar piksel berdekatan. Nilai Kontras (C) yang kuat (3.4477) juga mendukung adanya perbedaan intensitas yang signifikan secara lokal. Namun, di sisi lain, terdapat indikasi kuat adanya pola dan struktur yang terorganisir, terlihat dari nilai Korelasi (Corr) yang sangat tinggi (0.9973), serta nilai Information Measure of Correlation 1 (IMC1) dan 2 (IMC2) yang mendekati 1, menunjukkan adanya hubungan dan arah yang jelas antar intensitas piksel. Nilai Varians (Var) yang sangat kecil (mendekati nol) secara kontras mengindikasikan bahwa secara global, intensitas piksel tidak berbeda secara signifikan dan cenderung bertekstur halus, menyajikan gambaran tekstur yang mungkin kasar secara lokal namun memiliki keseragaman dalam skala yang lebih luas.

Kompleksitas tekstur lebih lanjut terungkap melalui nilai Sum Average (SA) yang rendah (0.07346), menunjukkan sedikitnya kemunculan intensitas piksel yang sama secara bersamaan, mengarah pada tekstur yang rumit. Meskipun Sum Entropy (SE) bernilai 1.1061, mengindikasikan penyebaran intensitas yang relatif rendah, nilai Entropi (En) yang sangat kecil ($1.961e-05$) diinterpretasikan sebagai tekstur yang tidak teratur dengan banyak variasi dan pola yang kompleks tanpa arah dominan. Nilai Difference Variance (DV) sebesar 1.8133 dan Difference Entropy (DE) yang negatif (-48.497) menunjukkan bahwa variasi perbedaan antar piksel cenderung kecil dan penyebarannya tidak acak. Interpretasi nilai Sum Variance (SV) yang kecil ($1.961e-05$) sebagai indikasi variasi intensitas yang besar, dan nilai Maximum Correlation Coefficient (MaxxCC) yang tinggi (0.9973) sebagai rendahnya ketergantungan antar piksel, menambahkan nuansa pada pemahaman tekstur yang secara keseluruhan tampak memiliki detail lokal yang beragam namun dengan beberapa bentuk keteraturan struktural.

Dermatitis Atopik

Analisis fitur tekstur Haralick pada citra kedua ini menyajikan gambaran permukaan yang sangat kasar dan penuh variasi. Nilai Angular Second Moment (ASM) yang sangat rendah (0.00030483) secara jelas menunjukkan tingginya heterogenitas piksel, yang mengarah pada kesimpulan tekstur yang kasar dan tidak teratur. Kesimpulan ini diperkuat secara signifikan oleh nilai Kontras (C) yang ekstrem tinggi (146.43839), yang mengindikasikan perbedaan intensitas yang sangat tajam antar piksel-piksel yang berdekatan, serta nilai Inverse Difference Moment (IDM) sebesar 0.54053 yang juga menegaskan adanya ketidakselarasan dan perbedaan signifikan pada piksel lokal. Meskipun demikian, terdapat pula bukti adanya pola dan keteraturan tertentu dalam gambar, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai Korelasi (Corr)

sebesar 0.8977, serta nilai Information Measure of Correlation 1 (IMC1) yang identik dan IMC2 yang mencapai nilai sempurna 1.0, yang semuanya mengindikasikan bahwa intensitas piksel membentuk pola dengan arah yang jelas. Interpretasi nilai Varians (Var) sebesar 0.8977 sebagai penanda tekstur halus dengan perbedaan intensitas piksel yang tidak signifikan tampak kontras dengan metrik-metrik lain yang dominan menunjukkan kekasaran.

Kompleksitas tekstur ini semakin diperjelas oleh nilai Sum Average (SA) yang sangat rendah (0.01797), menunjukkan bahwa sangat sedikit kombinasi intensitas piksel yang sama muncul bersamaan, sehingga menghasilkan tekstur yang rumit. Nilai Sum Entropy (SE) yang rendah (0.4166) mengindikasikan variasi dan penyebaran intensitas piksel yang relatif rendah secara keseluruhan. Nilai Entropi (En) sebesar 1.5564 diinterpretasikan sebagai cerminan tekstur yang tidak teratur, dengan banyak variasi intensitas piksel dan pola yang kompleks tanpa arah tertentu. Interpretasi beberapa metrik variabilitas lainnya menunjukkan kekhususan: nilai Sum Variance (SV) yang secara numerik sangat kecil ($8.968e-07$) diartikan sebagai penanda adanya variasi dan perbedaan intensitas yang besar. Sebaliknya, nilai Difference Variance (DV) yang sangat tinggi (1012.926) justru diinterpretasikan menunjukkan bahwa perbedaan intensitas piksel cenderung kecil. Nilai Difference Entropy (DE) yang sangat negatif (-4441.56) mendukung ide bahwa tidak banyak perubahan drastis antar piksel berdekatan. Terakhir, nilai Maximum Correlation Coefficient (MaxxCC) yang tinggi (0.9270) diinterpretasikan sebagai rendahnya tingkat ketergantungan antar piksel, menyiratkan bahwa tekstur cenderung bebas dari hubungan intensitas.

Keratosis

Analisis fitur tekstur Haralick untuk citra ini menunjukkan karakteristik permukaan yang kasar dengan variasi piksel yang signifikan, sebagaimana tercermin dari nilai *Angular Second Moment* (ASM) yang rendah sebesar 0.00171474. Hal ini didukung oleh nilai Kontras (C) yang kuat (10.22688555) dan nilai *Inverse Difference Moment* (IDM) yang cukup tinggi (1.4668917), keduanya mengindikasikan perbedaan intensitas yang mencolok antar piksel berdekatan dan tekstur yang tidak selaras. Meskipun demikian, terdapat bukti kuat adanya struktur yang terorganisir dan pola yang teratur; nilai Korelasi (Corr) yang sangat tinggi (0.99185334), bersama dengan *Information Measure of Correlation 1* (IMC1) pada nilai yang sama dan IMC2 yang sempurna (1.0), menunjukkan bahwa intensitas piksel membentuk pola linier yang jelas dan terarah. Interpretasi nilai Varians (Var) yang ekstrem rendah (sekitar $1.445e-21$) sebagai penanda tekstur halus dengan perbedaan intensitas piksel yang tidak signifikan, menghadirkan kontras dengan indikator kekasaran lainnya yang lebih dominan dalam citra ini.

Kompleksitas tekstur ini lebih lanjut digambarkan oleh nilai Sum Average (SA) yang rendah (0.037709), yang menyiratkan sedikitnya kemunculan intensitas piksel yang identik secara bersamaan, sehingga menciptakan kesan visual yang rumit pada keseluruhan gambar. Meskipun nilai Sum Entropy (SE) yang rendah (0.71282) menunjukkan variasi dan penyebaran intensitas piksel yang relatif terbatas secara global, nilai Entropi (En) sebesar 2.11389 diinterpretasikan sebagai indikasi tekstur yang tidak teratur, dengan banyak variasi intensitas piksel dan pola yang kompleks tanpa arah yang dominan. Interpretasi untuk metrik variabilitas lainnya menunjukkan kekhasan: nilai *Sum Variance* (SV) yang secara numerik sangat kecil ($6.200e-06$) diartikan sebagai penanda adanya variasi dan perbedaan intensitas yang besar dalam gambar. Sebaliknya, nilai *Difference Variance* (DV) sebesar 11.69157 diinterpretasikan sebagai variasi perbedaan piksel yang rendah, dengan perbedaan intensitas yang cenderung kecil. Nilai *Difference Entropy* (DE) yang sangat negatif (-226.7665) mendukung gagasan

minimnya perubahan drastis antar piksel berdekatan. Akhirnya, nilai *Maximum Correlation Coefficient* (MaxxCC) yang sangat tinggi (0.99185) diinterpretasikan secara paradoks sebagai rendahnya tingkat ketergantungan antar piksel, menyiratkan bahwa elemen tekstur cenderung independen satu sama lain.

Nevi Melanositik

Hasil analisis fitur tekstur Haralick pada citra ini menunjukkan adanya permukaan yang kasar dengan variasi piksel yang cukup besar, seperti yang diindikasikan oleh nilai *Angular Second Moment* (ASM) yang rendah sebesar 0.00639044. Kesimpulan ini diperkuat oleh nilai Kontras (C) yang signifikan (21.54839863) dan nilai *Inverse Difference Moment* (IDM) yang relatif tinggi (2.1599475), keduanya menandakan perbedaan intensitas yang jelas antar piksel berdekatan dan tekstur yang cenderung tidak selaras. Meskipun demikian, citra ini juga memperlihatkan adanya struktur yang sangat terorganisir dan pola yang teratur; nilai Korelasi (Corr) yang sangat tinggi (0.99731343), serta *Information Measure of Correlation 1* (IMC1) dengan nilai serupa dan IMC2 yang mencapai nilai sempurna (1.0), menegaskan bahwa intensitas piksel membentuk pola linier yang jelas dan memiliki arah tertentu. Interpretasi nilai Varians (Var) yang ekstrem rendah (sekitar $6.075e-21$) sebagai penanda tekstur halus dengan perbedaan intensitas piksel yang minim, tampak berlawanan dengan indikator kekasaran lainnya yang lebih menonjol.

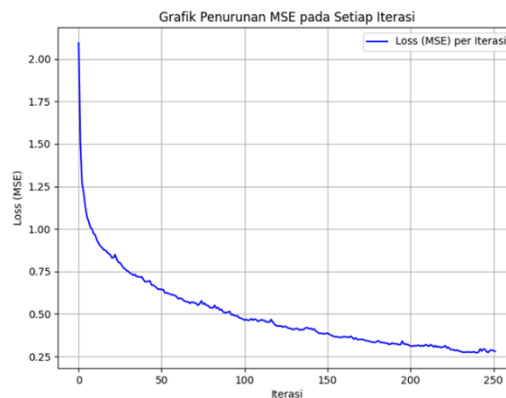
Lebih lanjut, kompleksitas tekstur citra ini tercermin dari nilai *Sum Average* (SA) yang rendah (0.07189), yang menunjukkan jaranginya kemunculan intensitas piksel yang identik secara bersamaan, sehingga menghasilkan tampilan visual yang rumit. Walaupun nilai *Sum Entropy* (SE) yang rendah (1.09057) mengindikasikan variasi dan penyebaran intensitas piksel yang relatif terbatas secara global, nilai Entropi (En) sebesar 1.90918 diinterpretasikan sebagai cerminan tekstur yang tidak teratur, dengan banyak variasi intensitas piksel dan pola yang kompleks tanpa arah dominan. Interpretasi beberapa metrik variabilitas lainnya menunjukkan karakteristik khusus: nilai *Sum Variance* (SV) yang secara numerik sangat kecil ($4.043e-05$) diartikan sebagai indikasi adanya variasi dan perbedaan intensitas yang besar. Sebaliknya, nilai *Difference Variance* (DV) sebesar 91.35017 diinterpretasikan sebagai variasi perbedaan piksel yang rendah, dengan perbedaan intensitas yang cenderung kecil. Nilai *Difference Entropy* (DE) yang sangat negatif (-586.0855) mendukung gagasan minimnya perubahan drastis antar piksel berdekatan. Akhirnya, nilai *Maximum Correlation Coefficient* (MaxxCC) yang sangat tinggi (0.99768) diinterpretasikan secara kontradiktif sebagai rendahnya tingkat ketergantungan antar piksel, menyiratkan bahwa elemen tekstur cenderung independen satu sama lain.

Melanoma

Analisis fitur tekstur Haralick pada citra ini mengungkapkan karakteristik permukaan yang dominan kasar dan tidak teratur, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai *Angular Second Moment* (ASM) yang rendah (0.00182113), yang menyiratkan variasi piksel yang tinggi. Kekasaran ini diperkuat oleh nilai Kontras (C) yang kuat (13.72832834) dan *Inverse Difference Moment* (IDM) yang cukup tinggi (1.2737597), keduanya mengindikasikan perbedaan intensitas yang signifikan antar piksel berdekatan dan ketidakselarasan tekstur. Meskipun demikian, terdapat pula bukti kuat adanya struktur yang terorganisir; nilai Korelasi (Corr) yang sangat tinggi (0.98559665), bersama dengan *Information Measure of Correlation 1* (IMC1) pada nilai yang sama dan IMC2 yang sempurna (1.0), menunjukkan bahwa intensitas piksel membentuk pola linier yang jelas dan terarah. Interpretasi nilai Varians (Var) yang ekstrem rendah (sekitar $5.438e-22$) sebagai penanda tekstur halus tampak kontras dengan temuan kekasaran lainnya.

Kompleksitas tekstur lebih lanjut digambarkan oleh nilai *Sum Average* (SA) yang rendah (0.044608), yang menunjukkan sedikitnya kemunculan intensitas piksel identik secara bersamaan, dan nilai Entropi (En) yang cukup tinggi (2.073067), yang diinterpretasikan sebagai tekstur tidak teratur dengan banyak variasi piksel dan pola kompleks tanpa arah dominan. Meskipun *Sum Entropy* (SE) rendah (0.79896), mengindikasikan variasi global yang terbatas, interpretasi khusus diberikan pada *Sum Variance* (SV) yang numeriknya kecil namun diartikan menunjukkan variasi intensitas besar, dan *Difference Variance* (DV) yang diinterpretasikan menunjukkan perbedaan intensitas kecil. Demikian pula, *Maximum Correlation Coefficient* (MaxxCC) yang sangat tinggi secara paradoks diinterpretasikan sebagai rendahnya ketergantungan antar piksel. Kesimpulan dari analisis Haralick ini adalah bahwa citra memiliki tekstur yang secara keseluruhan bersifat kasar dan kompleks, yang dapat menyebabkan perbedaan nilai signifikan dalam proses klasifikasi untuk setiap jenis penyakit.

Grafik Dari Iterasi Dan MSE (Mean Square Error)



Gambar 3.1 Grafik MSE

Tabel 3.4 Tabel Hasil Data MSE

No		Min mse	0.5600
	Total data	Berhasil	860
		Gagal	140
		Persentase Keberhasilan	86.00%
		Berhasil	150
1.	Basal cell carcinoma	Gagal	50
		Persentase Keberhasilan	75.00%
2.	Dermatitis atopik	Berhasil	200
		Gagal	0
		Persentase Keberhasilan	100%
3.	keratosis	Berhasil	150
		Gagal	50
		Persentase Keberhasilan	75.00%
4.	Melanoma	Berhasil	178
		Gagal	22
		Persentase Keberhasilan	89.00%
5.	Nevi melanositik	Berhasil	174
		Gagal	26
		Persentase Keberhasilan	87.00%

Berdasarkan tabel, 3.4 telah dilakukan 800 kali proses *training* pada lima jenis penyakit kulit menggunakan total 1000 data, di mana 860 data berhasil diproses dan 140 lainnya mengalami kegagalan atau *error* Dengan demikian, tingkat persentase keberhasilan keseluruhan dari

proses klasifikasi menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) berada pada angka 86%. Secara rinci, untuk penyakit Dermatitis atopik, dari 200 data yang diproses, seluruhnya berhasil ditraining sehingga mencapai persentase keberhasilan sempurna 100%. Sebaliknya, pada kasus Basal cell carcinoma dan Keratosis, masing-masing dari 200 data hanya 150 yang berhasil diproses, dengan 50 data gagal, menghasilkan persentase keberhasilan sebesar 75% untuk kedua jenis penyakit tersebut. Kegagalan pada proses ekstraksi *grayscale* untuk kedua penyakit ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti perbedaan pencahayaan atau kontras pada data, serta perbedaan tekstur yang signifikan yang menyebabkan *error* saat proses ekstraksi. Untuk penyakit Melanoma, dari 200 data, 178 berhasil diproses dengan 22 gagal, sehingga persentase keberhasilannya adalah 89%. Sementara itu, Nevi melanositik mencatatkan keberhasilan sebesar 87% dengan 174 data berhasil diproses dari 200 data, di mana kegagalan pada proses ekstraksi pada jenis penyakit ini masih dalam persentase yang rendah. Meskipun terdapat variasi keberhasilan antar jenis penyakit, secara keseluruhan proses pelatihan menunjukkan efektivitas yang cukup tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan perancangan sistem deteksi penyakit kulit serta penentuan obat berbasis *image processing*, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil mengembangkan sebuah model yang mampu mengklasifikasikan lima jenis penyakit kulit dengan tingkat akurasi keseluruhan mencapai 86%. Sistem yang dirancang menggunakan metode ekstraksi ciri tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan klasifikasi Jaringan Saraf Tiruan (JST) menunjukkan potensi signifikan dalam membantu proses identifikasi penyakit kulit secara otomatis. Meskipun terdapat beberapa kegagalan dalam proses ekstraksi ciri pada kasus tertentu yang dipengaruhi oleh faktor pencahayaan, kontras, atau perbedaan tekstur signifikan, keberhasilan sistem dalam mengenali sebagian besar data uji, seperti keberhasilan 100% pada dermatitis atopik dan tingkat keberhasilan yang tinggi pada melanoma (89%) dan nevi melanositik (87%), menunjukkan bahwa pendekatan yang diusulkan valid dan dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam sistem pendukung keputusan medis untuk penentuan obat yang sesuai.

Daftar Pustaka

- Efrian, M.R. & Latifa, U. 2022. Image Recognition Berbasis Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Mendeteksi Penyakit Kulit Pada Manusia. *Power Elektronik : Jurnal Orang Elektro*, 11(2): 276.
- Hidayat, U.A., Hidayat, A.A. & Bahtiar, Y. 2022. Hubungan Tingkat Pengetahuan Tentang Scabies dengan Kejadian Penyakit Scabies pada Santri Manbaul Ulum. *Jurnal Keperawatan Galuh*, 4(2): 33.
- Lina, R.S.R. 2023. *Klasifikasi Citra Daun Rempah-Rempah Berdasarkan Bentuk Dan Tekstur Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan*. Kediri.
- Nurlaili 2016. *Modul Paket Keahlian Tata Kecantikan Kulit Sekolah Menengah Kejuruan. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jederal Guru Dan Tenaga Kependidikan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jederal Guru Dan Tenaga Kependidikan. Tersedia di <http://repository.kemdikbud.go.id/12596/1/KCK-A>. Sanitasi

Hygiene dan Kosmetika Kulit.pdf.

Pattimura, Y.B., Kanoena, M.P., Hartanto, A.D., Hartatik, H. & Kusnawi, K. 2023. Implementasi Algoritma Naïve Bayes Dalam Mengidentifikasi Jenis Penyakit Cacar Dengan Image Processing. *Intechno Journal (Information Technology Journal)*, 5(1): 11–17.

Rizky Adawiyah & Dadang Iskandar Mulyana 2022. Optimasi Deteksi Penyakit Kulit Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM) dan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM). *INFORMASI (Jurnal Informatika dan Sistem Informasi)*, 14(1): 18–33.

Sari, A.I.A.N., Erwati, S.M., Putra, G. & Pertiwi, N.R. 2022. Upaya peningkatan derajat kesehatan masyarakat terhadap penyakit kulit (kurap) di RSUD Bangli, Bali. *Jurnal pengabdian komunitas*, 01(20): 16–20. Tersedia di <https://pengabmas.jepublichealth.com/index.php/pengabmas/article/view/5>.