

**PERBANDINGAN SEGMENTASI CITRA PSORIASIS
MENGUNAKAN ALGORITMA *K-MEANS CLUSTERING*
DAN ALGORITMA *THRESHOLDING***



TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Ilmu Komputer (M.Kom)

WITRIANA ENDAH PANGESTI

14002248

PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER

NUSA MANDIRI

JAKARTA

2020

HALAMAN PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN TESIS

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Witriana Endah Pangesti
NIM : 14002248
Program Studi : Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : Image Processing
Judul Tesis : Perbandingan Segmentasi Citra Psoriasis Menggunakan
Algoritma K-Means Clustering dan Algoritma Thresholding

Telah dipertahankan pada periode 2020-1 dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Studi Ilmu Komputer (S2) Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Jakarta, 18 Agustus 2020

PEMBIMBING TESIS

Pembimbing I : Dr. Dwiza Riana, S.Si, MM, M.Kom



Pembimbing II : Nita Marlina, M.Kom



DEWAN PENGUJI

Penguji I : Dr. Windu Gata, M.Kom



Penguji II : Dr. Agus Subekti, M.T



Penguji III/
Pembimbing I : Dr. Dwiza Riana, S.Si, MM, M.Kom



**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Witriana Endah Pangesti

NIM : 14002248

Program Studi : Ilmu Komputer

Jenjang : Strata Dua (S2)

Konsentrasi : Image Processing

Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Program Studi Ilmu Komputer (S2) Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri) **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right)** atas karya ilmiah kami yang berjudul : “Perbandingan Segmentasi Citra Psoriasis Menggunakan Algoritma K-Means Clustering dan Algoritma Thresholding” beserta perangkat yang diperlukan (apabila ada).

Dengan Hak **Bebas Royalti Non-Eksklusif** ini pihak STMIK Nusa Mandiri berhak menyimpan, mengalih-media atau bentuk-kan, mengelolanya dalam pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak STMIK Nusa Mandiri, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini . Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 04 Agustus 2020

Yang menyatakan,



Witriana Endah Pangesti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II. LANDASAN PEMIKIRAN	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1. <i>Psoriasis</i>	5
2.1.2. <i>Resize</i>	5
2.1.3. <i>Konversi Warna L*a*b</i>	5
2.1.4. <i>Segmentasi</i>	6
2.1.5. <i>K-Means Clustering</i>	6
2.1.4. <i>Algoritma Thresholding</i>	7
2.1.7. <i>GLCM (Gray-Level Co-Occurrence Matrix)</i>	7
2.1.8. <i>J48 Classifier</i>	9
2.2. Tinjauan Studi.....	10
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Pengumpulan Database dan <i>Resize Citra</i>	14
3.2. <i>Konversi Citra</i>	14
3.3. <i>Data Training dan Testing</i>	15
3.4. <i>Segmentasi Algoritma K-Means Clustering dan Segmentasi Algoritma Thresholding</i>	20
3.5. <i>Ekstraksi Ciri GLCM</i>	22
3.6. <i>Klasifikasi Akurasi Segmentasi Terbaik</i>	22
3.7. <i>Implementasi Klasifikasi dan Hasil</i>	22

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Database dan Resize Citra	23
4.2. Hasil Konversi Warna L^*a^*b	23
4.3. Hasil Segmentasi Algoritma K-Means Clustering.....	25
4.4. Hasil Segmentasi Algoritma Thresholding.....	26
4.5. Hasil Ekstraksi Ciri GLCM (<i>Gray-Level Co-Occurrence Matrix</i>)	27
4.6. Hasil Klasifikasi Akurasi Segmentasi Terbaik	31
4.7. Implementasi dan Hasil.....	34

BAB V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39

DAFTAR PUSTAKA

LEMBAR KONSULTASI

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN-LAMPIRAN

1. LATAR BELAKANG

Kulit merupakan salah satu bagian terpenting dalam organ tubuh manusia. Hal ini disebabkan karena kulit berfungsi sebagai organ paling luar yang menutupi hampir seluruh permukaan tubuh, dan melindungi tubuh dari lingkungan hidup sekitar (Damayana, Atmaja and Fauzi, 2016). Namun, karena letaknya pada bagian luar tubuh maka kulit rentan mengalami penyakit, salah satu penyakit yang paling berbahaya adalah Psoriasis

Psoriasis di kategorikan sebagai Noncommunicable Disease (NCD), merupakan penyakit kronis, menyakitkan, menodai dan melumpuhkan dan belum ada obat hingga saat ini sehingga mempengaruhi kualitas hidup yang menderita psoriasis (World Health Organization, 2018). Penyakit ini juga dapat terjadi pada usia berapa pun, dan paling umum pada kelompok usia 50 – 69 tahun. Prevalensi dilaporkan psoriasis di negara berkisar antara 0,09% dan 11,4%, membuat psoriasis menjadi masalah kesehatan yang serius (World Health Organization, 2018).

Psoriasis adalah penyakit kulit inflamasi kronis yang ditandai dengan plak merah berbatas tegas tertutup skuama tebal sebagai akibat dari gangguan proliferasi dan diferensiasi epidermis (Damayanti, 2018). Psoriasis vulgaris ditandai dengan lesi khas berupa plak, eritematous, dan sisik tebal yang terdistribusikan dengan tendensi simetris (Damayanti, 2018).

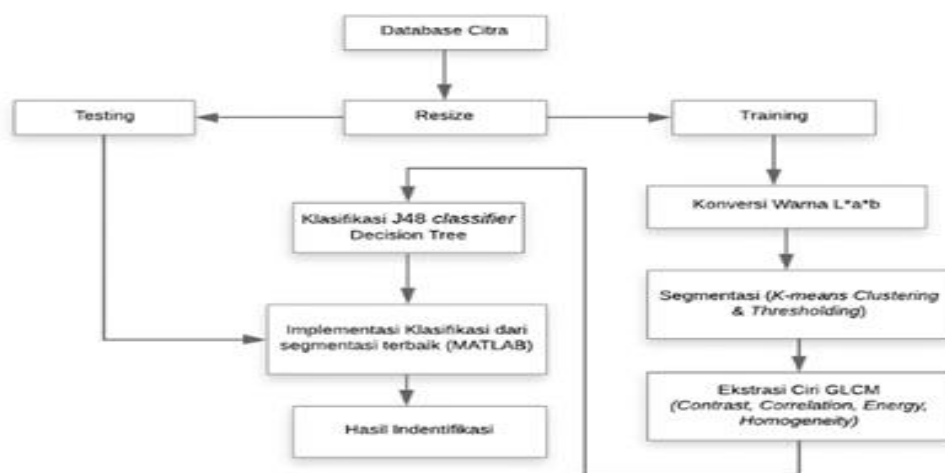
Chronic plaque psoriasis akan terlihat sebagai area kulit yang kecil hingga besar, berbatas tegas, merah, bersisik dan menebal. Ini kemungkinan besar mempengaruhi bagian tubuh di siku, lutut, dan punggung bagian bawah tetapi mungkin akan timbul pada bagian tubuh mana pun. Psoriasis guttate adalah varian dengan onset akut plak eritematosa kecil. Ini biasanya mempengaruhi anak-anak atau remaja, dan sering dipicu oleh infeksi streptokokus grup-A tonsil. Sekitar sepertiga dari pasien dengan psoriasis guttate akan mengembangkan psoriasis plak sepanjang masa dewasa mereka (Rendon and Schäkel, 2019)

Teknik kompresi citra merupakan suatu teknik yang digunakan untuk merepresentasikan citra melalui pengurangan kualitas pada citra asli, namun tetap mempertahankan informasi. (Raharja and Harsadi 2018). Supaya Supaya pengguna

dapat dengan nyaman menyimpan maupun mentransmisikan citra tanpa ada masalah seperti lambat mentransfer citra maupun error saat mengirim citra. Maka pada penelitian ini bertujuan bagaimana mengkompresi citra dengan membandingkan metode Lossy compression pada penelitian sebelumnya dengan metode Lossless compression yang penulis lakukan untuk mengetahui metode mana yang paling baik dalam pengurangan ukuran citra.

2. METODE PENELITIAN

Pada Penelitian ini adalah penulis melakukan perbandingan metode dalam mensegmentasi citra psoriasis. Tahapan awal yang peneliti lakukan adalah mereseize citra menjadi ukuran 100 x 100 pixel, selanjutnya citra yang akan di bagi menjadi 2 yaitu testing dan training. Citra yang masuk dalam data training selanjutnya masuk ke tahapan konversi warna L*a*b, setelah itu citra akan kita uji coba pada masing-masing algoritma segmentasi. Tahapan selanjutnya setelah citra tersegmentasi citra akan masuk ke tahap ekstrasi citri dengan metode GLCM, setelah mendapatkan ciri dari masing-masing citra, peneliti melakukan klasifikasi dengan J48 classifier decision tree. Setelah didapatkan pohon keputusan maka peneliti selanjutnya mengimplentasikan segemntasi terbaik pada matlab. Adapun alur penelitian yang diajukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Desain Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. PENGELOMPOKAN DATA (*DATASET*)

Pengumpulan dataset citra *Psoriasis* yang di dapatkan melalui website <https://dermnetnz.org/image-library/>, dan mendapatkan sebanyak 71 citra psoriasis menjadi database.

B. HASIL DAN PEMBAHASAN

1) **Resize**

Setelah di dapatkan citra asli dengan ukuran 294 x 222 pixel, maka penulis merubah ukuran citranya menjadi 100x100 pixel agar citra menjadi lebih mudah untuk di proses.

2) **Konversi warna L*a*b**

Tahapan selanjutnya adalah konvesi warna dari citra asli memeiliki ruang warna RGB menjadi ruang warna L*a*b untuk kedua algoritma yang penulis bandingkan. Berikut Gambar 3. contoh hasil konversi warna.

Jenis Penyakit Psoriasis	RGB	L*a*b
Chronic Plaque Psoriasis		
Chronic Plaque Psoriasis		
Guttate Psoriasis		
Guttate Psoriasis		

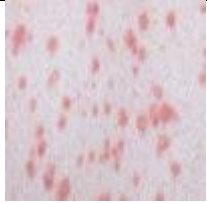
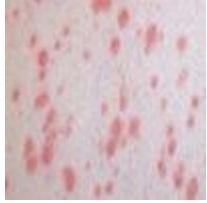
Gambar 2. Konversi Citra RGB menjadi L*a*b

3) Data Training dan Testing

Setelah dilakukan pengumpulan database citra dan merubah ukuran citra, selanjutnya citra dipilih menjadi dua data, yaitu data training dan data testing. Dataset yang digunakan untuk data training sebanyak 60% yaitu sebanyak 43 citra, dengan kombinasi antara citra Psoriasis dengan kategori Chronic Plaque Psoriasis dan kategori Guttate Psoriasis. Selain data training, ditentukan juga untuk data testing sebanyak 40% yaitu sebanyak 28 citra. Tabel 1 menjelaskan beberapa contoh citra yang digunakan.

Tabel 1. Data Citra Psoriasis

No	Nama File	Kondisi Citra	Citra
1	CPP (1)	<i>Chronic Plaque Psoriasis</i>	
2	CPP (3)	<i>Chronic Plaque Psoriasis</i>	
3	CPP (4)	<i>Chronic Plaque Psoriasis</i>	
4	CPP (5)	<i>Chronic Plaque Psoriasis</i>	

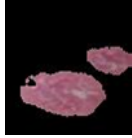
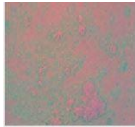
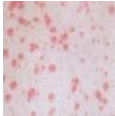
5	CPP (27)	<i>Chronic Plaque Psoriasis</i>		
6	GP (1)	<i>Guttate Psoriasis</i>		
7	GP (4)	<i>Guttate Psoriasis</i>		
8	GP (5)	<i>Guttate Psoriasis</i>		
9	GP (6)	<i>Guttate Psoriasis</i>		
10	GP (12)	<i>Guttate Psoriasis</i>		

4) Segementasi Algoritma K-Means Clustering dan Segmentasi Algoritma Thresholding

Setelah dilakukan konversi ruang warna dari RGB menjadi L*a*b maka selanjutnya adalah mensegmentasi. Segmentasi ini mengcluster warna-warna yang ada pada citra berdasarkan kedekatan warnanya sehingga

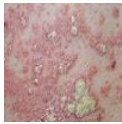
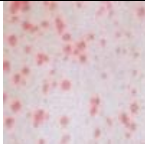
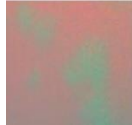
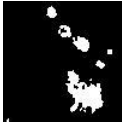
daerah yang terkena psoriasis akan tersegmentasi. Contoh bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Contoh Segmentasi Algoritma K-Means Clustering

Jenis Penyakit Psoriasis	RGB	L*a*b	<i>K-Means Clustering</i>
<i>Chronic Plaque Psoriasis</i>			
<i>Chronic Plaque Psoriasis</i>			
<i>Guttate Psoriasis</i>			
<i>Guttate Psoriasis</i>			

Pada table 2 diatas dapat dilihat perubahan dari citra awal yang merupakan ruang warna RGB kemudian dikonversi menjadi ruang warna L*a*b lalu disegmentasi daerah yang memiliki penyakit dengan metode k-means, daerah psoriasis ditunjukkan dengan bagian yang lebih cerah dengan area lain berwarna hitam.

Tabel 3. Contoh Segmentasi Algoritma Thresholding

Jenis Penyakit Psoriasis	RGB	L*a*b	Thresholding
<i>Chronic Plaque Psoriasis</i>			
<i>Chronic Plaque Psoriasis</i>			
<i>Guttate Psoriasis</i>			
<i>Guttate Psoriasis</i>			

Pada Tabel 3. dapat kita lihat juga perbedaan ruang warna yang terjadi dari citra asli yang memiliki ruang warna RGB di konversi menjadi ruang warna L*a*b lalu disegmentasi daerah penyakit psoriasisnya dengan menggunakan metode thresholding. Daerah yang mengalami penyakit psoriasis ditunjukkan dengan warna hitam putih yang melingkar pada area penyakit.

5) Ekstraksi Citri GLCM (Gray level Co-Occurrence Matrix)

Selanjutnya dilakukan analisis tekstur menggunakan metode GLCM (GrayLevel Co-occurrence Matrix) untuk mengeluarkan nilai-nilai dari 4 fitur yaitu Contrast, Correlation, Energy, Homogeneity pada setiap citra dalam data training yang telah berhasil tersegmentasi guna mencari metode mana yang paling baik sehingga mendapatkan rule klasifikasi untuk di tuangkan pada aplikasi matlab.

6) Hasil Klasifikasi Akurasi Segmentasi Terbaik

Data Training yang sudah proses analisis tekstur menggunakan metode Gray level Co-Occurrence Matrix (GLCM), selanjutnya diolah kembali menggunakan metode decision tree j48 classifier dengan , sehingga menghasilkan nilai akurasi untuk masing-masing algoritma yang dibanding dan menghasilkan model klasifikasi yang terbaik dari akurasi algoritma yang paling tinggi. Pembentukan model klasifikasi di Implementasikan kedalam WEKA. Berikut dijelaskan Gambar 3 Hasil akurasi k-means clustering dan Gambar 4 Hasil Akurasi threshold.

```
=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      35          79.5455 %
Incorrectly Classified Instances     9          20.4545 %
Kappa statistic                     0.5909
Mean absolute error                  0.2359
Root mean squared error              0.4211
Relative absolute error              46.9901 %
Root relative squared error          83.8442 %
Total Number of Instances           44

=== Detailed Accuracy By Class ===
```

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PBC Area	Class
	0.818	0.227	0.783	0.818	0.800	0.592	0.817	0.772	Chronic plaque psoriasis
	0.773	0.182	0.810	0.773	0.791	0.592	0.817	0.818	Guttate psoriasis
Weighted Avg.	0.795	0.205	0.796	0.795	0.795	0.592	0.817	0.795	

```
=== Confusion Matrix ===
 a b  <-- classified as
18  4 | a = Chronic plaque psoriasis
 5 17 | b = Guttate psoriasis
```

Gambar 3 Hasil Akurasi K-Means Clustering

Dari Gambar 3 diatas bisa kita lihat dari 44 citra yang kita hitung nilai klasifikasi akurasi terdapat 35 data citra yang benar terdeteksi dengan akurasi sebesar 79%, dan data yang tidak berhasil terklasifikasi ada sebanyak 9 citra psoriasis.

```

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      27          61.3636 %
Incorrectly Classified Instances    17          38.6364 %
Kappa statistic                    0.2208
Mean absolute error                 0.3927
Root mean squared error             0.543
Relative absolute error             78.375 %
Root relative squared error         108.2568 %
Total Number of Instances          44

=== Detailed Accuracy By Class ===

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC      ROC Area  PRC Area  Class
      0.524    0.304    0.611    0.524    0.564      0.223    0.660    0.594    Chronic plaque psoriasis
      0.696    0.476    0.615    0.696    0.653      0.223    0.660    0.685    Guttate psoriasis
Weighted Avg.    0.614    0.394    0.613    0.614    0.611      0.223    0.660    0.642

=== Confusion Matrix ===

  a  b  <-- classified as
11 10 |  a = Chronic plaque psoriasis
 7 16 |  b = Guttate psoriasis

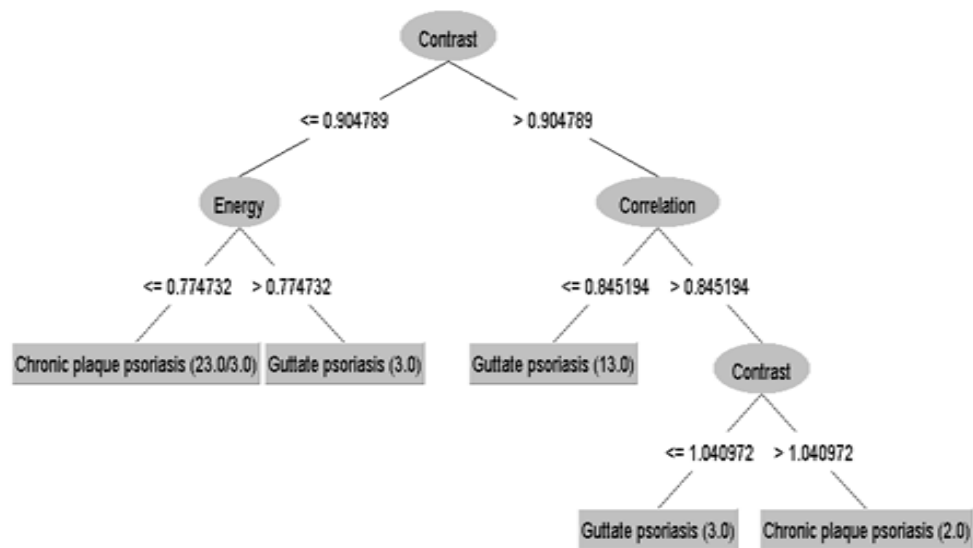
```

Gambar 4 Hasil Akurasi threshold

Dari Gambar 4 diatas bisa kita lihat dari 44 citra yang kita hitung nilai klasifikasi akurasi terdapat 27 data citra yang benar terdeteksi dengan akurasi sebesar 61%, dan data yang tidak berhasil terklasifikasi ada sebanyak 17 citra psoriasis.

Sehingga dari perbandingan kedua metode dengan menghitung klasifikasi akurasi diatas algoritma K-means clustering sebesar 79% sedangkan algoritma thresholding sebesar 61%. Dan penulis menyimpulkan diantara kedua metode terpilihlah metode k-means clustering untuk selanjutnya dilihat pohon keputusan untuk menentukan citra psoriasis itu termaksud dalam klaster Chronic plaque psoriasis atau klaster Guttate psoriasis.

Berikut Gambar 5 Adalah hasil pohon keputusan k-means clustering.



Gambar 5 Pohon Keputusan Decision Tree J48 Classifier

7) Implementasi dan hasil

Gambar yang terletak dibawah ini merupakan hasil implementasi rule penelitian dengan menggunakan algoritma k-means clustering yang dibuat dalam bentuk GUI. Gambar 6 merupakan tampilan dari program yang telah dibuat.



Gambar 6. Form Klasifikasi

Pada Gambar 6 merupakan form klasifikasi yang telah penulis buat untuk pengujian algoritma k-means clustering dalam segmentasi dan mengklasifikasi citra psoriasis. Dimana terdapat menu buka citra dimana berfungsi untuk mengambil citra yang diinginkan untuk klasifikasi, kemudian ada menu citra L*a*b ketika di klik berfungsi untuk mengkonversi ruang warna citra yang semula ruang warna RGB menjadi ruang warna L*a*b.

Selanjutnya terdapat menu segmentasi, ketika menu ini di klik maka citra yang telah masuk konversi ruang warna, selanjutnya di lakukan proses pengsegmentasi dengan algoritma k-means clustering guna mencari wilayah mana yang merupakan wilayah terdapat penyakit psoriasis. Selanjutnya terdapat menu ekstrasi fitur ketika di klik maka akan menghasilkan data-data pixcel dari hasil GLCM. Selanjutnya terdapat menu hasil klasifikasi jika di klik maka akan keluar hasil dari citra yang kita pilih apakah termaksud jenis penyakit chronic plaque psoriasis atau guttate psoriasis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan beberapa poin berikut ini:

1. Dengan metode analisis tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) citra *psoriasis* yang telah tersegmentasi dapat dicari nilai teksturnya. Fitur – fitur *contras*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* berhasil dimunculkan sebagai nilai yang terkandung pada setiap citra.
2. Perbandingan antara algoritma *k-means clustering* dan algoritma *thresholding* dengan cara mencari akurasi terbaik berhasil di dapatkan melalui metode *decision tree j48 classifier* dari nilai GLCM dengan pengimplementasi menggunakan weka dan didapatkan akurasi yang terbaik adalah metode k-

means clustering dengan nilai akurasi sebesar 79% dibandingkan algoritma *thresholding* hanya 61% saja.

3. *Rule* dari pohon keputusan *decision tree classifier* berhasil diimplementasikan pada GUI Matlab guna untuk mencari klaster citra *psoriasis* dengan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Damayana, I., Atmaja, R. D. and Fauzi, H. (2016) 'Menggunakan Wevelet Transform Detection of Skin Cancer Melanoma Based on Digital Image', *Deteksi Kanker Kulit Melanoma Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Wevelet Transform*, 3(3), pp. 4718–4723.
- Damayanti, K. D. P. (2018) 'Profil Psoriasis Vulgaris di RSUD Dr . Soetomo Surabaya : Studi Retropektif (Psoriasis Vulgaris : A Retrospective Study)', *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin – Periodical of Dermatology and Venereology*, 30(3), pp. 248–254.
- Rendon, A. and Schäkel, K. (2019) 'Psoriasis pathogenesis and treatment', *International Journal of Molecular Sciences*, 20(6), pp. 1–28. doi: 10.3390/ijms20061475.
- World Health Organization (2018) 'NCDs | Noncommunicable diseases and their risk factors', *Who*, (1), pp. 1–4. Available at: <https://www.who.int/ncds/en/%0Ahttp://www.who.int/ncds/en/>.
- Agarwal, S. (2014) *Data mining: Data mining concepts and techniques, Proceedings - 2013 International Conference on Machine Intelligence Research and Advancement, ICMIRA 2013*. doi: 10.1109/ICMIRA.2013.45.
- Astuti, T. et al. (2016) 'Penerapan Algoritme J48 Untuk Prediksi', *Jurnal Telematika*, 9(2), pp. 1–10.
- Febrinanto, F. G., Dewi, C. and Wiratno, A. T. (2018) 'Implementasi Algoritme K-Means Sebagai Metode Segmentasi Citra Dalam Identifikasi Penyakit Daun Jeruk', *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 2(11), pp. 5375–5383.
- Hayat, N. M., Prasetijo, A. B. and Septiana, R. (2019) 'Analisis Kinerja Algoritma J48 Decision Tree untuk Pengambilan Keputusan Beli/Jual pada Saham PT Harum Energi Tbk. (HRUM)', *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, 1(3), pp. 244–253. doi: 10.35746/jtim.v1i3.43.
- Kristiani, Febe Sintia., Anggraini, D. I. (2020) 'Psoriasis Pustulosa Generalisata : Tinjauan Kasus Pada Geriatri Generalized Pustulosa Psoriasis : Case Report on a Geriatric', *Medula*, 9(4), pp. 692–698.

- Kusuma, A. W. and Ellyana, R. L. (2018) ‘Penerapan Citra Terkompresi Pada Segmentasi Citra Menggunakan Algoritma K-Means’, *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, 2(1), pp. 65–74. doi: 10.21460/jutei.2018.21.65.
- Lumbansiantar, D. S. (2019) ‘Analisa Data Bencana Alam Untuk Prediksi Dampak Yang Ditimbulkan Dengan Algoritma J48 (Studi Kasus: Palang Merah Indonesia)’, *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 3(1), pp. 25–29. doi: 0.30865/komik.v3i1.1562.
- Pham, D. H. and Meignen, S. (2018) ‘A Novel Thresholding Technique for the Denoising of Multicomponent Signals’, *ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing - Proceedings*, 2018-April(April), pp. 4004–4008. doi: 10.1109/ICASSP.2018.8462216.
- Puspasari, N. *et al.* (2019) ‘Kadar Dopamin Plasma Yang Tinggi Merupakan Salah Satu Faktor Risiko Terjadinya Psoriasis Vulgaris’, 50(1), pp. 27–31. doi: 10.15562/Medicina.v50i1.180.
- Rizal1, Reyhan Achmad Suardin Gulo1, Octavriana Della C. Sihombing1, Ardi Bernandustahi Miduk Napitupulu1, Amsal Yusuf Gultom1, T. J. S. (2020) ‘ANALISIS GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM) DALAM MENGENALI CITRA EKSPRESI WAJAH Reyhan’, 3(January), pp. 31–38.
- Setiawan, I. *et al.* (2019) ‘Pengolah Citra Dengan Metode Thresholding Dengan Matlab R2014A’, *Jurnal Media Infotama*, 15(2), pp. 65–70.
- Sinaga, K., Buulolo, E. and Nadeak, B. (2019) ‘Implementasi Algoritma Decision Tree_J48 untuk Memprediksi Resiko Kredit pada Koperasi Simpan Pinjam (Studi Kasus: Kofipindo Lubuk Pakam)’, *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 3(1), pp. 20–24. doi: 10.30865/komik.v3i1.1561.
- Tunggorono, H. (2017) ‘Aplikasi Pendeteksi Kelayakan Telur Menggunakan Metode Backpropagation dan Thresholding’, *Psikologi Perkembangan*, (2330–1425), pp. 54–63. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Widodo, R., Widodo, A. W. and Supriyanto, A. (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), pp. 5769–5776.