

SISTEM DETEKSI KATARAK MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI INDEKS WARNA DENGAN KLASIFIKASI JARAK EUKLIDEAN

Gede A. Wiguna¹, Jannes B. Selly² dan Ramacos Fardela³

¹Pendidikan Informatika, STKIP Citra Bina Nusantara, NTT 85111

²DIII Kebidanan STIKES Citra Husada Mandiri-Kupang, NTT 85111

³Prodi Teknik Komputer STT Payakumbuh, Padang 26227

Email korespondensi : gede.arya@cbn.ac.id

ABSTRAK

Mata merupakan bagian dari organ manusia yang berfungsi untuk melihat. Meningkatnya usia dapat menyebabkan menurunnya kejernihan lensa dan terjadinya katarak. Penyakit katarak tidak dapat dicegah, namun dapat disembuhkan melalui operasi. Di Indonesia, khususnya pada provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) prevalensi katarak sebesar 2,3% dengan tiga alasan utama penderita katarak belum dioperasi adalah karena ketidaktahuan (41,4%), ketidakmampuan (14,1%), dan ketidakberanian (5,7%). Hal ini akan membuat kebutaan akibat katarak cukup tinggi karena banyak penderita katarak tidak mengetahui dirinya mempunyai penyakit katarak. Oleh karena itu perlunya sistem deteksi katarak sehingga bisa dilakukan tindak lanjut lebih cepat. Tujuan penelitian ini merancang sistem deteksi katarak menggunakan metode ekstraksi indeks warna RGB dengan klasifikasi jarak Euclidean. Peralatan yang digunakan untuk menghasilkan citra digital adalah kamera *Nikon D90 12,3 Megapixel* dengan lensa *AFD Nikon 50 mm F1.8*. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode jarak Euclidean ini mampu untuk membedakan citra mata katarak *matur*, *imatur* dan mata normal dengan akurasi 89,47%. Sistem ini dapat menjadi salah satu alternatif untuk deteksi penyakit katarak berbasis pengolahan citra digital.

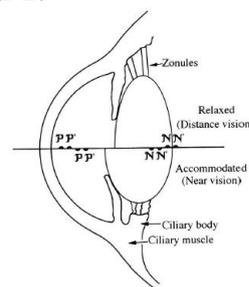
Kata Kunci : *deteksi katarak, ekstraksi warna, jarak Euclidean*

1. PENDAHULUAN

Peran mata sangat penting dalam kehidupan manusia. Mata merupakan bagian dari organ manusia yang berfungsi untuk melihat. Mata pada manusia adalah sistem optik kompleks yang mengumpulkan cahaya dari lingkungan sekitarnya. Intensitas cahaya diatur melalui diafragma yang kemudian difokuskan melalui lensa mata. Intensitas cahaya tersebut masuk melalui pupil dan membentuk sebuah gambar pada retina.

Lensa mata berfungsi untuk memfokuskan cahaya yang masuk mata. Lensa mata merupakan kapsul elastis yang terdiri dari jaringan seluler gradien indeks yang tidak seragam[1]. Kapsul elastis ini yang dapat menyebabkan daya akomodasi pada lensa mata. Daya akomodasi lensa adalah kemampuan mata untuk dapat memfokuskan pada jarak dekat dan jauh.

Ilustrasi daya akomodasi mata di tunjukkan pada Gambar 2.



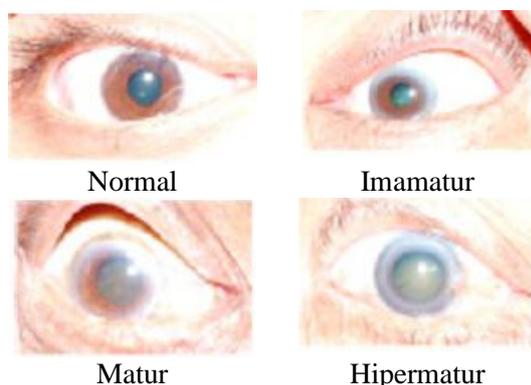
Gambar 2. Pengaruh akomodasi mata pada bentuk dan posisi lensa mata[1].

Seiring bertambahnya usia dan adanya paparan yang terus-menerus oleh agen dari luar, menyebabkan gangguan mekanisme proteksi antioksidan lensa mata sehingga terjadi akumulasi radikal bebas yang berlebihan[2]. Reaksi radikal bebas dengan lipid membran sel lensa dan protein akan menyebabkan *cross-linking* lipid dan protein, agregasi protein lensa, peningkatan

protein tidak larut air (*water insoluble protein*) sehingga menyebabkan kejernihan lensa menurun dan terjadi katarak[2].

Katarak disebut bular, yang memiliki arti penglihatan yang tertutup air terjun akibat lensa yang keruh. Kekeuhan tersebut terjadi pada serabut atau bahan lensa di dalam kapsul lensa. Kekeuhan ini akibat hidrasi cairan lensa, atau denaturasi protein lensa serta akibat gangguan metabolisme normal lensa yang dapat timbul pada usia tertentu[3]. Jadi katarak merupakan salah satu keadaan patologik lensa, dimana lensa menjadi keruh

Berdasarkan maturitasnya, katarak dapat dibagi menjadi empat yaitu *insipien*, *imatur*, *matur* dan *hipermatur*[3]. Katarak *imatur* warna keputihan yang muncul di dalam pupil lebih sedikit dibandingkan dengan *matur* dan *hipermatur* [4]. Katarak *imatur* merupakan kondisi yang belum serius. Katarak *hipermatur* warna keputihan dalam pupil sangat banyak dan dapat menyebabkan lensa mata berhenti untuk bekerja. Kondisi ini sangat berbahaya karena bisa menyebabkan kebutaan jika tidak dilakukan operasi. Gambar 2. menunjukkan contoh dari berbagai kondisi katarak.



Gambar 3. Gambaran mata normal dan mata Katarak [4].

Di Indonesia, khususnya provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) prevalensi katarak sebesar 2,3%. Tiga alasan utama penderita katarak belum dioperasi adalah karena ketidaktahuan (41,4%), tidak mampu membiayai (14,1%), dan ketidakberanian (5,7%) [5]. Hal ini berarti

bahwa kebutaan akibat katarak cukup tinggi karena banyak penderita katarak tidak mengetahui dirinya mempunyai penyakit katarak. Oleh karena itu perlunya sistem deteksi katarak sehingga bisa dilakukan tindak lanjut lebih cepat.

Penelitian deteksi katarak berbasis citra digital sudah dilakukan diantaranya yaitu menggunakan analisis statistik tekstur dan K-Nearest Neighbor dengan akurasi pengujian sebesar 94,5% [6]. Selain itu penelitian katarak berbasis citra digital menggunakan histogram diperoleh nilai akurasi 79,03% dalam kondisi bebas dan 88,47% dalam kondisi mata tegak lurus dengan kamera [7]. Pada penelitian ini dibuat sistem deteksi katarak menggunakan metode ekstraksi indeks warna RGB dengan klasifikasi jarak Euclidean. Diharapkan metode ini dapat mendeteksi katarak dan memiliki akurasi yang tinggi. Terdeteksinya penyakit katarak sejak dini diharapkan dapat membantu mengurangi kebutaan akibat katarak.

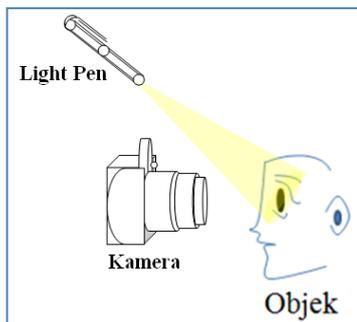
2. METODE PENELITIAN

Metode deteksi katarak yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode secara tidak langsung. Deteksi dilakukan pada bagian luar mata. Prinsip yang digunakan yaitu memanfaatkan pantulan cahaya yang menuju mata. Perambatan cahaya menuju mata dan dipantulkan dalam pupil mengikuti hukum Snellius [4]. Cahaya pantulan dari mata kemudian ditangkap dengan kamera. Kamera berfungsi sebagai sistem deteksi yang menangkap cahaya dan juga mengubah citra analog mata menjadi citra digital.

Peralatan dan Obyek Penelitian

Peralatan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu Kamera *Nikon D90 12,3 Megapixel* dengan lensa *AFD Nikon 50 mm F1.8*. Obyek penelitian ini yaitu pasien penderita katarak berdasarkan tingkat maturitasnya (*Imatur* dan *Matur*) dan mata orang normal. Pengambilan data citra mata penderita penyakit katarak dan validasi citra mata sesuai tingkatan katarak dilaksanakan

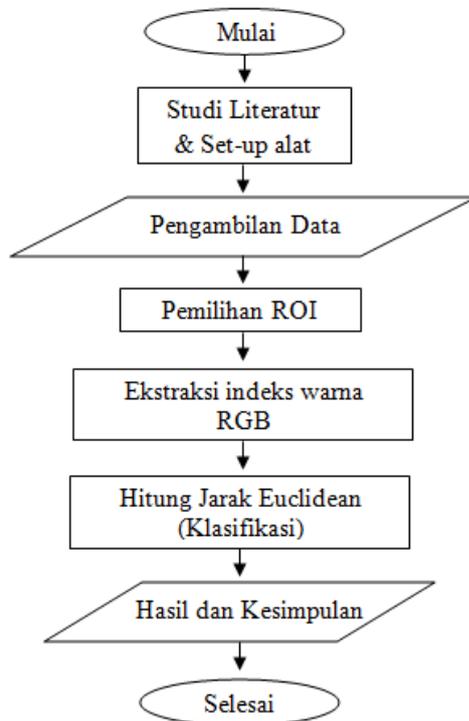
di Rumah Sakit Umum Daerah S. K. Lerik Kota Kupang. Adapun gambaran sistem yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Penelitian.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini di tunjukkan pada Gambar 5.



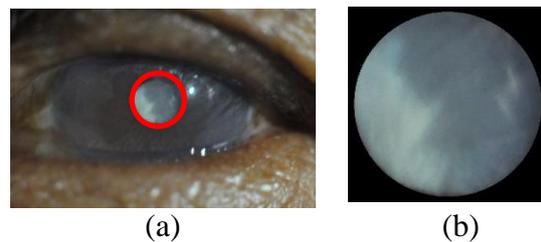
Gambar 5. Prosedur Penelitian

Pengambilan Gambar

Pada penelitian ini proses pengambilan gambar dilakukan menggunakan kamera Nikon D90 12,3 Megapixel dengan lensa AFD Nikon 50 mm F1.8. Jarak pengambilan citra mata katarak dengan kamera yaitu 15 ± 1 cm. Hasil citra yang diperoleh dari proses ini yaitu file citra dengan ekstensi .JPG dengan ukuran 4288 x 2848 pixel.

Pengolahan Citra

Pengolahan citra bertujuan memperbaiki citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau komputer. Pengolahan citra pada penelitian ini yaitu pemilihan ROI (*Region of Interest*) dibagian pupil mata. Pemilihan ROI di pupil mata karena bagian ini mempresentasikan tingkatan katarak pada mata. Adapun proses pemilihan roi dan hasilnya ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. (a) Pemilihan ROI pada bagian pupil mata dan (b) hasil ROI.

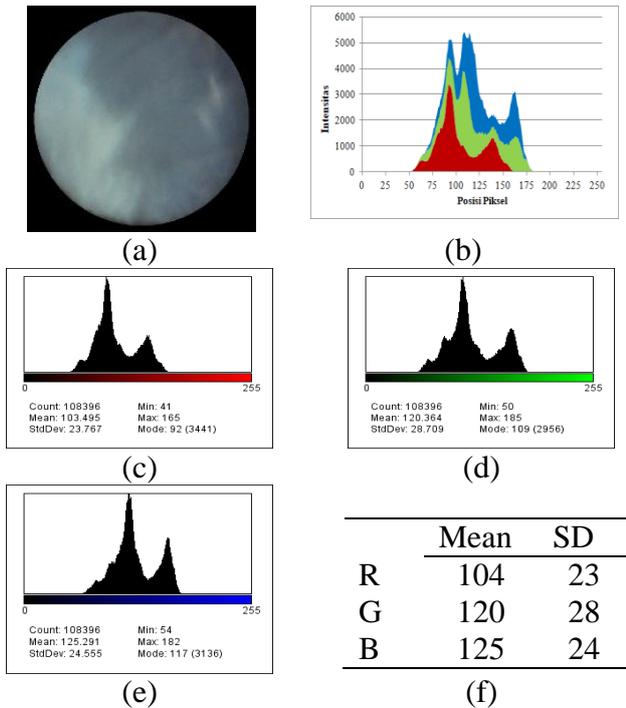
Ekstraksi Indeks Warna RGB

Citra berwarna terdiri dari indeks warna RGB (Red Green Blue) [8]. Indeks warna ini mempengaruhi tingkat cerah dan redupnya citra berwarna. Pada penelitian ini indeks warna RGB dipisahkan untuk menjadi parameter sebagai input perhitungan jarak Euclidean. Parameter tersebut adalah nilai mean dan standar deviasi. Nilai mean menunjukkan rata-rata intensitas indeks warna RGB, sedangkan nilai standar deviasi menunjukkan penyimpangan maksimum nilai intensitas indeks warna RGB terhadap nilai rata-rata. Ilustrasi ekstraksi indeks warna RGB pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 6.

Algoritma Jarak Euclidean

Jarak Euclidean yaitu metode klasifikasi tetangga terdekatnya dengan menghitung jarak antara dua buah obyek [9]. Jika diketahui dua buah vektor : $a = [a_1, a_2, a_3, \dots]$ dan $b = [b_1, b_2, b_3, \dots]$ maka jarak Euclidean antara kedua vektor dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut [9][10]:

$$\|ab\| = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + \dots + (a_3 - b_3)^2} \quad (1)$$



Gambar 6. Ilustrasi ekstraksi indeks warna RGB (a) Citra Katarak, (b) Histogram Citra, (c) Histogram R, (d) Histogram G, (e) Histogram B, (f) Tabel nilai Mean dan Standar Deviasi.

Pada penelitian ini variabel a adalah nilai rata – rata ekstraksi warna RGB citra uji dan variabel b adalah nilai rata – rata ekstraksi warna RGB citra latih. Jadi masing – masing citra dengan nilai intensitas RGB dapat dibentuk kedalam vektor-vektor sebagai berikut:

$$C_1 = [R_1, G_1, B_1] \quad (2)$$

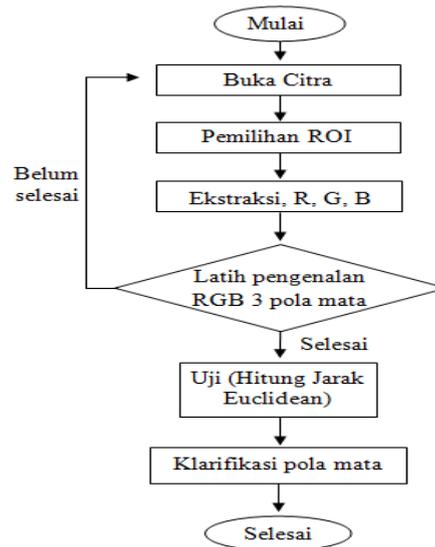
$$C_2 = [R_2, G_2, B_2] \quad (3)$$

$$C_n = [R_n, G_n, B_n] \quad (4)$$

C_1 adalah nilai ekstraksi indeks warna RGB citra uji, C_2 adalah nilai ekstraksi indeks warna RGB citra latih dan C_n adalah nilai ekstraksi indeks warna RGB citra latih ke – n . Persamaan jarak Euclidean (JE) persamaa (1) menjadi :

$$\|JE\| = \sqrt{(R_1 - R_2)^2 + (G_1 - G_2)^2 + (B_1 - B_2)^2} \quad (5)$$

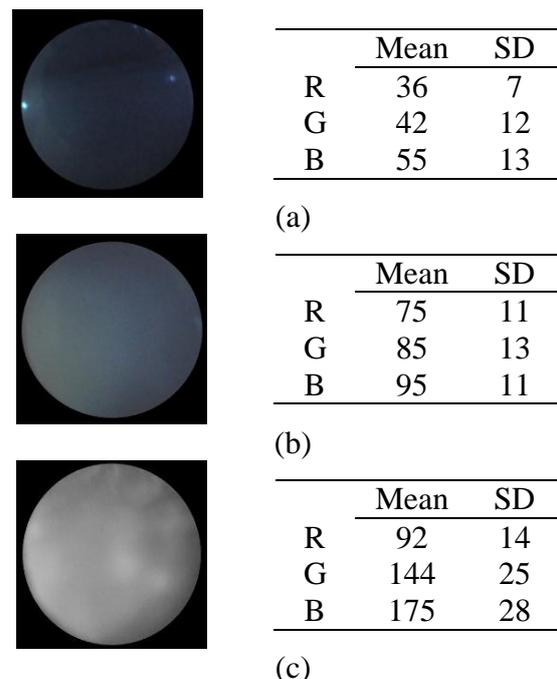
Alur algoritma deteksi katarak berdarakan jarak Euclidean berdasarkan ekstraksi citra ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Alur algoritma deteksi katarak menggunakan metode jarak Euclidean.

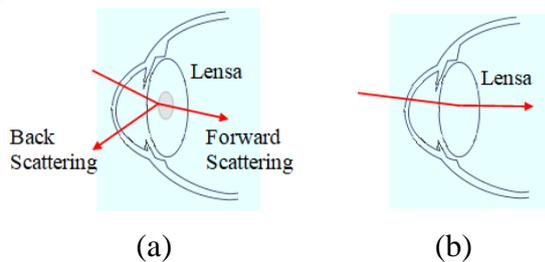
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan awal penelitian yaitu mencari citra mata normal, katarak imatur, dan katarak matur yang sudah terverifikasi oleh dokter sebagai citra pelatihan. Hasil citra yang diperoleh digunakan sebagai citra latih pengenalan pola RGB citra normal, Imatur dan Matur. Adapun citra latih ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Citra latih dan Tabel nilai ekstraksi indeks warna RGB (a) Mata Normal, (b) Katarak Imatur, (c) Katarak Matur.

Dari Gambar 8 menunjukkan bahwa mean RGB citra mata normal paling kecil dibandingkan dengan katarak imatur dan katarak matur. Nilai mean RGB yang paling besar yaitu citra katarak matur. Tinggi rendahnya nilai mean RGB dipengaruhi oleh indeks warna citra RGB. Indeks warna RGB dipengaruhi oleh interaksi cahaya pada mata. Pada mata normal cahaya yang menuju lensa mata dibiaskan dan diteruskan menuju retina, sehingga cahaya yang di pantulkan sangat sedikit. Hal ini membuat citra yang dihasilkan memiliki indeks warna RGB yang rendah. Pada mata katarak cahaya yang menuju mata mengalami proses *back scattering* sehingga sebagian cahaya ada yang dipantulkan oleh lensa mata. Hal ini membuat citra yang dihasilkan memiliki indeks warna yang lebih tinggi. Ilustasi proses cahaya pada mata katarak dan mata normal di tunjukkan pada Gambar 9.

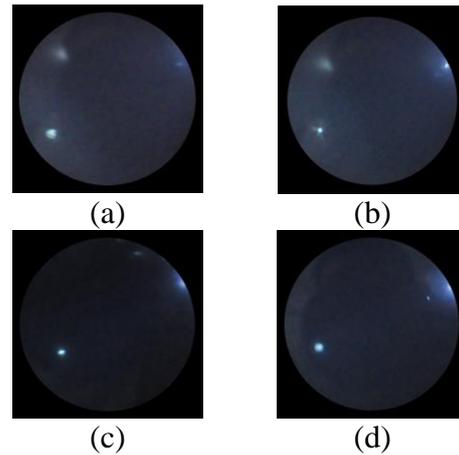


Gambar 9. Skema proses cahaya di lensa mata (a) Lensa terdapat katarak, (b) Lensa normal.

Setelah tahapan pelatihan selesai tahapan selanjutnya yaitu tahapan pengujian. Citra uji pada penelitian ini terdiri dari 4 citra mata normal, 4 citra mata katarak imatur dan 11 citra mata katarak matur. Citra mata normal hasil penelitian ditunjukkan pada Gambar 10. Hasil ekstraksi indeks warna dari mata normal ditampilkan pada Tabel 1.

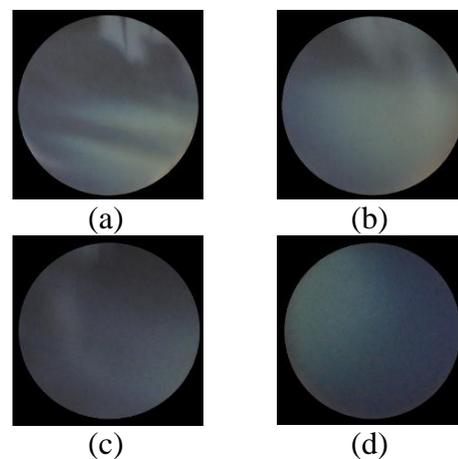
Tabel 1. Ekstraksi indeks warna mata normal.

	Mean \pm SD		
	R	G	B
Normal 1	44 \pm 9	50 \pm 12	65 \pm 13
Normal 2	44 \pm 9	52 \pm 12	70 \pm 14
Normal 3	23 \pm 6	25 \pm 9	33 \pm 12
Normal 4	34 \pm 9	39 \pm 11	52 \pm 16



Gambar 10. Citra mata normal (a) Normal 1, (b) Normal 2, (c) Normal 3, (d) Normal 4.

Citra mata katarak imatur hasil penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 11. Hasil ekstraksi indeks warna RGB citra katarak imatur di ditampilkan pada Tabel 2.



Gambar 11. Citra mata katarak imatur (a) Imatur 1, (b) Imatur 2, (c) Imatur 3, (d) Imatur 4.

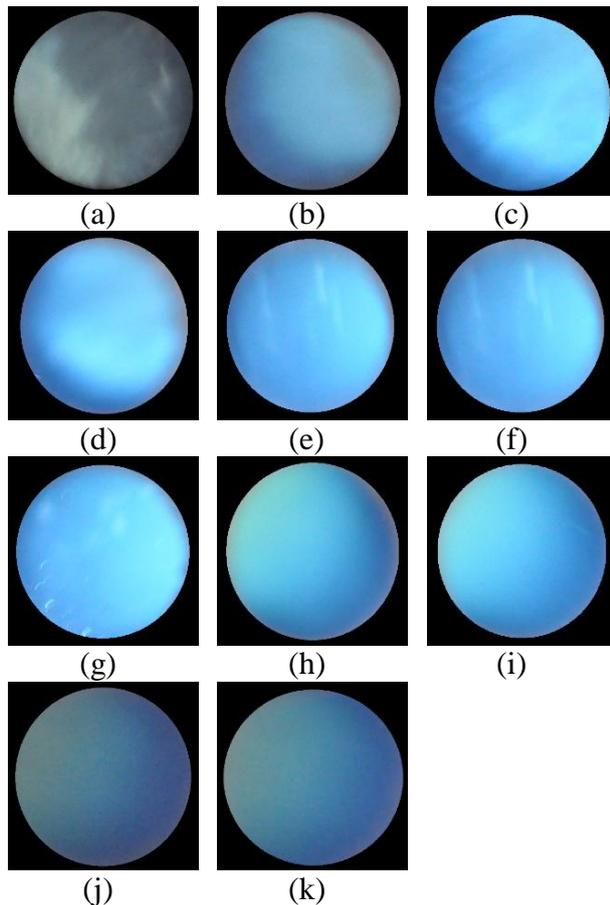
Tabel 2. ekstraksi indeks warna mata katarak imatur.

	Mean \pm SD		
	R	G	B
Imatur 1	87 \pm 13	93 \pm 17	97 \pm 14
Imatur 2	89 \pm 14	97 \pm 15	99 \pm 11
Imatur 3	63 \pm 9	66 \pm 11	74 \pm 13
Imatur 4	58 \pm 10	70 \pm 14	81 \pm 10

Citra mata katarak matur hasil penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 12. Hasil ekstraksi indeks warna RGB citra katarak matur di ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. ekstraksi indeks warna mata katarak matur.

	Mean ± SD		
	R	G	B
Matur 1	103 ± 23	120 ± 29	125 ± 24
Matur 2	100 ± 18	148 ± 29	181 ± 28
Matur 3	99 ± 25	186 ± 38	239 ± 28
Matur 4	108 ± 24	186 ± 35	235 ± 27
Matur 5	101 ± 14	184 ± 26	239 ± 20
Matur 6	102 ± 16	192 ± 27	245 ± 17
Matur 7	107 ± 16	200 ± 26	248 ± 14
Matur 8	87 ± 23	169 ± 34	206 ± 23
Matur 9	88 ± 23	177 ± 32	225 ± 21
Matur 10	75 ± 14	107 ± 17	135 ± 9
Matur 11	75 ± 16	122 ± 17	155 ± 7



Gambar 12. Citra mata katarak matur (a) Matur 1, (b) Matur 2, (c) Matur 3, (d) Matur 4, (e) Matur 5, (f) Matur 6, (g) Matur 7, (h) Matur 8, (i) Matur 9, (j) Matur 10, (k) Matur 11.

Hasil uji pada penelitian ini menggunakan klasifikasi jarak Euclidean. Hasil yang diperoleh ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian citra menggunakan metode jarak Euclidean

CITRA UJI	HASIL UJI	KET.
NORMAL 1	NORMAL	BENAR
NORMAL 2	NORMAL	BENAR
NORMAL 3	NORMAL	BENAR
NORMAL 4	NORMAL	BENAR
IMATUR 1	IMATUR	BENAR
IMATUR 2	IMATUR	BENAR
IMATUR 3	IMATUR	BENAR
IMATUR 4	IMATUR	BENAR
MATUR 1	MATUR	BENAR
MATUR 2	IMATUR	SALAH
MATUR 3	MATUR	BENAR
MATUR 4	MATUR	BENAR
MATUR 5	MATUR	BENAR
MATUR 6	MATUR	BENAR
MATUR 7	MATUR	BENAR
MATUR 8	MATUR	BENAR
MATUR 9	MATUR	BENAR
MATUR 10	MATUR	BENAR
MATUR 11	IMATUR	SALAH
MATUR 12	MATUR	BENAR

Hasil yang diperoleh terdapat 19 citra uji dan 17 citra diklarifikasi dengan tepat. Ada 2 citra yang tidak diidentifikasi dengan tepat, sehingga persentase akurasi dari sistem yang dibuat ini yaitu :

$$\%akurasi = \frac{jumlah \cdot benar}{semua \cdot citra \cdot uji} \times 100\% \quad (6)$$

Diperoleh nilai akurasi yaitu 89,47%. Hasil ini memiliki akurasi lebih rendah jika dibandingkan menggunakan metode analisis statistik tekstur dan K-Nearest Neighbor dengan akurasi 94,5%, tetapi memiliki akurasi lebih besar jika dibandingkan dengan menggunakan metode histogram dengan akurasi 79,03% dalam kondisi bebas dan 88,47% dalam kondisi mata tegak lurus dengan kamera. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dibuat mampu untuk mendeteksi tingkatan katarak imatur dan matur serta mampu mendeteksi citra mata normal. Oleh karenanya sistem ini dapat dijadikan alternatif untuk melakukan deteksi katarak. Untuk memperoleh hasil akurasi yang lebih baik

dapat menggunakan metode klasifikasi yang lain.

4. KESIMPULAN & SARAN

Dari hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa metode jarak Euclidean mampu membedakan citra katarak matur, imatur dan normal berdasarkan nilai ekstraksi indeks warna RGB. Akurasi yang diperoleh metode jarak euklidenan dengan nilai histogram RGB adalah 89,47%. Untuk memperoleh hasil yang lebih akurat disarankan menambah variabel – variabel lain seperti standar deviasi sebagai masukan pada algoritma jarak Euclidean.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis tujuan kepada DP2M DIKTI yang telah mendanai penelitian ini dengan skema Penelitian Dosen Pemula dengan nomor kontrak 0632/K8/KM/2018. Pimpinan Rumah sakit S.K. Lerik Kota Kupang & Staff Rumah sakit S.K. Lerik Kota Kupang khususnya di bagian poli mata yang memberikan fasilitas selama pengambilan data berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Atchison, "Optics of the Human Eye," in *Reference Module in Materials Science and Materials Engineering*, 2017.
- [2] W. Prinyanti, "Kadar malondialdehyde serum pasien katarak senilis matur lebih tinggi daripada katarak senilis imatur," Pasca Sarjana Universitas Udayana, Denpasar, 2013.
- [3] S. Ilyas, *Ikhtisar Ilmu Penyakit Mata*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI, 2009.
- [4] R. Supriyanti and Y. Ramadhani, "The Achievement of Various Shapes of Specular Reflections for Cataract Screening System Based on Digital Images," *2011 Int. Conf. Biomed. Eng. Technol.*, vol. 11, pp. 75–79, 2011.
- [5] RISKESDAS, "Riset Kesehatan Dasar 2013," *Ris. Kesehatan Dasar*, pp. 231–242, 2013.
- [6] Y. N. Fuadah, A. W. Setiawan, and T. L. R. Mengko, "Performing high accuracy of the system for cataract detection using statistical texture analysis and K-Nearest Neighbor," in *2015 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications, ISITIA 2015 - Proceeding*, 2015.
- [7] V. Wirawan and Y. E. Soelistio, "Model Klasifikasi Mata Katarak dan Normal Menggunakan Histogram," 2017.
- [8] R. Gonzalez and R. Woods, *Digital image processing*. 2008.
- [9] E. S. N. Aisyah, "Analisis Kemiripan Pola Citra Digital Menggunakan Metode Euclidean," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimedia. ISSN 2302 - 3805*, pp. 6–8, 2015.
- [10] P. Grabusts, "The Choice of Metrics for Clustering Algorithms," *Proc. 8th Int. Sci. Pract. Conf.*, 2011.