

ANALISIS KORELASI TINGKAT WARNA KUNING PADA CITRA SKLERA MATA DENGAN LEVEL BILIRUBIN PADA BAYI

CORRELATION ANALYSIS OF YELLOW COLOR LEVEL ON EYE SCLERA WITH BILIRUBIN LEVEL ON BABY

Naufal Reza Alfiandy¹, Gelar Budiman, S. T., M. T.², Hilman Fauzi TSP, S. T., M. T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro,
Universitas Telkom

¹naufalrezaa@yahoo.com, gelarbudiman@telkomuniversity.ac.id,

Abstrak

Pada tugas akhir ini, akan dirancang sebuah simulasi sistem untuk menunjukkan bagaimana korelasi antara warna kuning pada citra sklera mata dengan nilai bilirubin darah pada bayi. Penelitian bertujuan agar pendeteksian *jaundice* atau penyakit kuning dapat dilakukan tanpa harus menyakit pasien yang bersifat *invasive*.

Kata kunci : *Jaundice, Penyakit Kuning, Sklera Mata*

Abstract

In this thesis, we will design a system simulation to show how the correlation between the yellow on the image of the eye sclera with blood bilirubin values in infants. The research aims to detect jaundice or jaundice can be done without having menyakit patients that are invasive.

Keywords: *Jaundice, yellow disease, eye sclera*

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Jaundice atau yang lebih kita kenal dengan penyakit kuning merupakan penyakit yang gejalanya dapat dipantau melalui perubahan pada warna kulit, sklera (bagian putih pada mata) dan juga kelenjar ludah yang disebabkan oleh meningkatnya kadar bilirubin. Di wilayah Asia sendiri, khususnya Asia Selatan, kondisi ini umum terjadi. Menurut studi kasus yang pernah dilaporkan, warna kuning pada bayi baru lahir terlihat pada 60% bayi cukup bulan dan 80% bayi kurang bulan [1].

Penyakit kuning memang tidak terlalu membahayakan pada bayi, akan tetapi jika kadar bilirubin terus meningkat dan menembus sawar darah otak akan terikat oleh sel otak. Sel otak dapat menjadi rusak, bayi kejang, menderita *kernikterus*, bahkan menyebabkan kematian. Bila *kernikterus* dapat dilalui, bayi dapat tumbuh tapi tidak berkembang. Selain bahaya tersebut, bilirubin direk yang bertumpuk di hati akan merusak sel hati menyebabkan sirosis hepatik (pengerutan hati) [2].

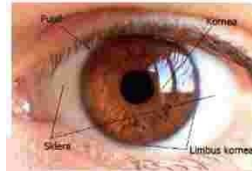
Untuk melakukan pendeteksian terhadap penyakit *jaundice*, dapat dilakukan di beberapa rumah sakit. Akan tetapi pengujian yang dilakukan bersifat *invasive* (menyakit pasien) dengan mengambil beberapa kali sampel darah dari penderita. Dimana proses tersebut menyakitkan, memakan waktu, dan terkadang berbahaya (faktor *human error*). Dalam dunia teknologi sendiri, banyak penelitian yang terkait dengan pendeteksian penyakit *Jaundice* ini. Pada penelitian sebelumnya, dilakukan pendeteksian citra terhadap perubahan warna kulit bayi dengan menggunakan metode pendekatan nilai kalsifikasi k-NN. Penelitian ini memanfaatkan ruang warna YCbCr untuk mendeteksi perubahan warna kulit pada bayi yang mengidap penyakit kuning [16]. Akan tetapi, ada satu permasalahan yang terjadi. Bagaimana jika citra kulit yang diambil merupakan ras warna kulit yang cukup gelap. Kondisi perubahan warna kekuningan akan tidak terlalu tampak. Untuk mengatasi hal ini, ada cara lain yaitu dengan mendeteksi penyakit *jaundice* pada daerah sklera mata.

Berdasarkan pada permasalahan tersebut, maka pada penelitian ini penulis akan melakukan analisis tentang hubungan antara perubahan warna kuning pada sklera mata dengan tingkat bilirubin dalam darah pada bayi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh semua orang khususnya dibidang kesehatan untuk dapat mendeteksi tingkat bilirubin dalam darah yang bersifat *non-invasive*. Dan data hasil penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut.

2. Dasar Teori

2.1 Mata

Mata merupakan satu dari lima indra yang dimiliki manusia yang berfungsi untuk dapat melihat berbagai macam warna, objek, dan bentuk. Dan sklera mata sendiri merupakan lapisan terluar dari mata yang tebal, kuat, dan tidak elastis serta terdapat beberapa pembuluh arteri dan vena disekitarnya. Yang berfungsi untuk mempertahankan bola mata [3].



Gambar 2.1 - Morfologi Mata [3]

2.2 Penyakit Kuning (*Jaundice*)

Jaundice atau yang lebih dikenal dengan penyakit kuning merupakan penyakit yang gejalanya dapat dipantau dari perubahan pada warna kulit, sklera (bagian putih pada mata) dan juga kelenjar ludah yang disebabkan oleh meningkatnya kadar bilirubin pada tubuh manusia [1]. Umumnya, bilirubin akan dibawa oleh hati dan dibuang ke dalam usus dan dikeluarkan melalui urine. Jika proses pembuangan bilirubin terganggu, maka bilirubin akan mengendap dan semakin meningkat lalu menembus ke dalam aliran darah. Dengan kadar bilirubin dalam tubuh yang melebihi kapasitas normal maka bilirubin akan memecah dan bercampur dengan darah kemudian akan mempengaruhi perubahan pada warna kulit dan mata menjadi kekuningan [2].



Gambar 2.2 - Bayi yang terjangkit penyakit *Jaundice* [14]

2.3 Teori Dasar Citra Digital

Warna-warna yang diterima oleh mata manusia merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah *red* (R), *green* (G), dan *blue* (B). Ketiga warna tersebut dinamakan **warna pokok** (*primaries*), dan sering disingkat sebagai warna dasar *RGB* [5].

HSV sendiri menunjukkan ruang warna dalam bentuk tiga komponen utama yaitu *hue*, *saturation* dan *value*. *Hue* menunjukkan jenis warna (seperti merah, biru, atau kuning) atau corak warna yaitu tempat warna tersebut ditemukan dalam spectrum warna. Saturasi (*saturation*) dari suatu warna adalah ukuran seberapa besar kemurnian dari warna tersebut. Saturasi (*saturation*) biasanya bernilai dari 0 sampai 1 (atau 0 sampai 100%) dan menunjukkan nilai keabu-abuan warna dimana 0 menunjukkan abu-abu dan 1 menunjukkan warna primer murni. Dan HSV adalah *value* atau disebut juga intensitas (*intensity*) yaitu ukuran seberapa besar kecerahan dari suatu warna atau seberapa besar cahaya datang dari suatu warna [5].

Ruang warna YCbCr biasa digunakan pada video digital. Pada ruang warna ini, komponen Y menyatakan intensitas (*luminance*), sedangkan Cb dan Cr menyatakan informasi warna (*chrominance*). Komponen Cb merupakan selisih antara komponen (*blue*) dengan suatu nilai referensi, dan komponen Cr adalah selisih antara komponen *red* dengan suatu nilai referensi [7].

Citra biner (*binary image*) adalah citra yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan: hitam dan putih. *Pixel-pixel* objek bernilai 1 dan *pixel-pixel* latar belakang bernilai 0. Pada waktu menampilkan gambar, 0 adalah putih dan 1 adalah hitam. Jadi, pada citra biner, latar belakang berwarna putih sedangkan objek berwarna hitam [4].

2.4 Analisis Korelasi dan Regresi

Koefisien Korelasi adalah ukuran seberapa kuat hubungan antara dua variabel atau lebih. Pada analisis korelasi sendiri berfungsi untuk melihat hubungan antara variabel *x* dan *y*, dimana antara variabel *x* dan *y* yang berkedudukan sama dapat mempengaruhi satu sama lain [11].

Adapun rumus untuk korelasi sederhana adalah [10]:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2/n)(\sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2/n)}} \quad [2.1]$$

Pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi sebagai berikut [10]:

Tabel 2.1 - Interpretasi Koefisien Korelasi Nilai r

Interval Nilai r	Tingkat Hubungan
0,800 – 1,000	Sangat Kuat
0,600 – 0,799	Kuat
0,400 – 0,599	Cukup Kuat
0,200 – 0,399	Rendah
0,000 – 0,199	Sangat Rendah

Pada analisis regresi ingin melihat hubungan satu arah antar variabel yang lebih khusus, dimana variabel x berfungsi sebagai variabel bebas atau variabel yang mempengaruhi, dan variabel y sebagai variabel terikat atau variabel yang dipengaruhi [10].

Rumus dari regresi linier sederhana adalah :

$$\hat{y} = a + bx \quad [2.2]$$

dimana,

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)/n}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2/n} \quad [2.3]$$

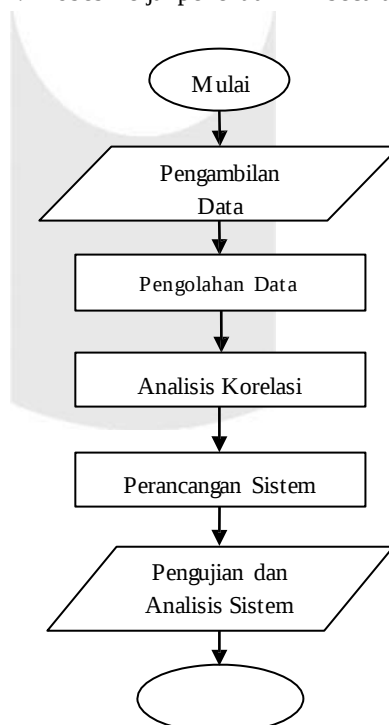
$$a = \frac{(\sum_{i=1}^n y_i) - b(\sum_{i=1}^n x_i)}{n} \quad [2.4]$$

Dalam pengujian analisis korelasi dan regresi ini, dilakukukan langkah pengujian berdasarkan nilai signifikansi.

3. Perancangan Sistem

3.1 Gambaran Umum

Secara umum proses kerja pada penelitian ini dibagi menjadi lima, yaitu proses pertama melakukan pengambilan dan pengumpulan data di rumah sakit ibu dan anak. Proses kedua yaitu proses pengolahan data citra untuk mendapatkan *output* berupa nilai tingkat warna kuning pada sklera mata. Proses ketiga yaitu melakukan analisis korelasi antara tingkat warna kuning pada sklera mata dengan data bilirubin yang didapat. Selanjutnya proses keempat dilakukan perancangan sistem. Dan terakhir proses kelima akan dilakukan proses pengujian sistem. Proses kerja penelitian ini secara umum dapat digambarkan dalam blok diagram sebagai berikut :



Selesai

Gambar 3.1 - Desain Sistem Umum

3.2 Pengambilan Data

Dalam pengambilan data ini, diambil sejumlah sampel data bayi berumur kurang dari 1 bulan yang mengalami gejala *Jaundice* dan sejumlah sampel data bayi hingga anak umur 3 tahun dalam kondisi normal. Dari beberapa sampel data yang sudah didapatkan akan dilakukan analisis korelasi.

Data yang dikumpulkan berupa :

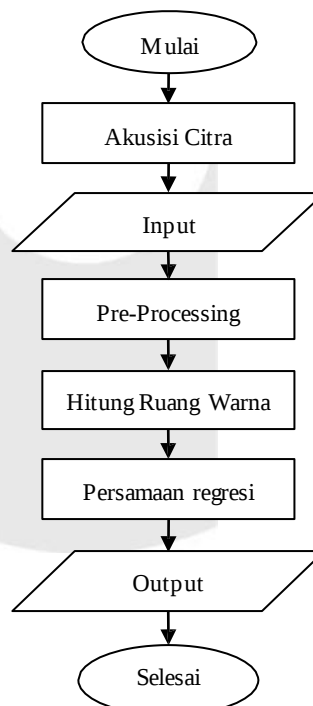
1. Data nilai bilirubin dari pihak rumah sakit (untuk sampel yang mengalami gejala *Jaundice*).
2. Foto sklera mata responden, *Jaundice* dan normal.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pengambilan data sklera mata responden adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan ijin penelitian dengan pihak rumah sakit terkait dengan pengawasan oleh dokter yang telah ditunjuk oleh pihak rumah sakit.
2. Mendapatkan persetujuan dari pihak orang tua / wali pasien untuk diperbolehkan mengambil data.
3. Mencatat data dan hasil bilirubin yang telah dites oleh pihak lab rumah sakit.
4. Mengambil gambar mata pasien yang telah mendapatkan persetujuan oleh orang tua / wali menggunakan kamera *smartphone*. Adapun beberapa persyaratan dalam pengambilan data kali adalah :
 - a. Lampu flash dimatikan, hanya mengandalkan pencahayaan ruangan saja.
 - b. Jarak pengambilan maksimal 50 cm dari objek ke kamera.
 - c. Usahakan suhu ruangan dan cahaya ruangan tiap data sama.

3.3 Perancangan Sistem

Berdasarkan pada hasil analisis korelasi tingkat warna kuring citra sklera mata dan jumlah bilirubin darah, dilakukan perancangan suatu sistem untuk mengukur kadar bilirubin dalam darah seseorang melalui citra sklera mata. Dalam pada bab ini, akan dipaparkan mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan selama proses perancangan sistem. Secara umum tahap perancangan sistem dapat digambarkan dalam blok diagram sebagai berikut :



Gambar 3.2 - Diagram Blok Model Sistem

4. Pengujian Sistem dan Analisis

4.1 Analisis Korelasi dan Regresi

Dengan didapatkan semua analisis korelasi dan analisis regresi dari masing-masing ruang warna. Maka didapatkan nilai koefisien korelasi, dan persamaan regresi yang akan digunakan kedalam sistem, sebagai berikut :

Tabel 4.15 - Hasil analisis korelasi dan analisis regresi

Ruang Warna	Koef. Korelasi	R	Koef. Determinasi	Persamaan Regresi
			(R ²)	
RB	0.810	0.945	0.892	$Y = 0.174X_1 - 0.038X_2 - 0.419$
HV	0.828	0.874	0.763	$Y = -15.404X_1 + 31.766X_2 + 3.967$
YCr	-0.924	0.931	0.867	$Y = 0.156X_1 + 0.292X_2 - 39.706$

Berdasarkan pada tabel 2.1, maka koefisien korelasi untuk RB, HV, dan YCr termasuk dalam hubungan yang sangat kuat dimana rentangnya antara 0,80 sampai 1,00 ; maksudnya kenaikan kadar bilirubin umumnya menaikkan tingkat kekuningan warna citra sklera mata pada bayi.

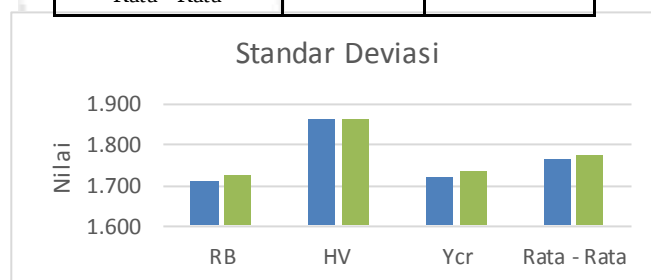
4.2 Hasil Pengujian Sistem dan Analisis

1. Analisis Hasil Pengujian Standar Deviasi Sistem

Dilakukan penginputan 8 citra uji yang mengidap *Jaundice* ke dalam sistem. Nilai bilirubin hasil keluaran sistem dibandingkan dengan hasil bilirubin hasil keluaran rumah sakit, yang berguna untuk mencari nilai simpangan bakunya (Standar Deviasi). Hasil standar dari pihak rumah sakit sendiri, pasien dinyatakan mengidap penyakit *Jaundice* apabila nilai total bilirubin diatas nilai 12 (>12).

Tabel 4.1 - Hasil pengujian Standar Deviasi dengan dua jenis cropping

Jenis Ruang Warna	Rata-Rata Standar Deviasi	
	Auto Crop	Manual Crop
RB	1.709	1.726
HV	1.864	1.861
Ycr	1.719	1.736
Rata - Rata	1.764	1.774



Gambar 4.1 Grafik hasil analisis standar deviasi sistem dengan 2 metode cropping

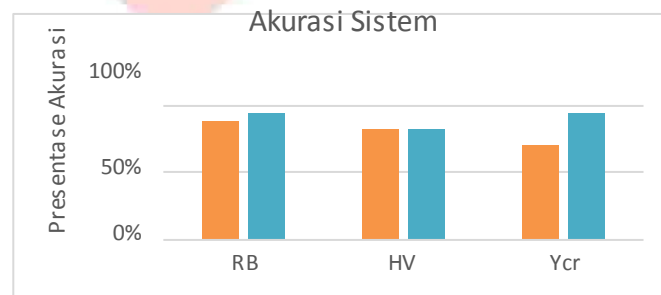
Dari hasil pengujian sistem dengan dua jenis metode cropping yaitu *manual cropping* dan *autocropping* (lihat tabel 4.1), bisa dikatakan hasil keluaran sistem jika dibandingkan dengan hasil keluaran rumah sakit memiliki nilai simpangan baku sebesar 1,7. Maka pada sistem, standar nilai *Jaundice* akan dibuat menjadi nilai 14 (pembulatan keatas). Dimana, jika nilai bilirubin diatas 14 (> 14), maka pasien dianggap mengidap penyakit kuning atau *Jaundice*.

2. Pengaruh Metode *Cropping* terhadap Akurasi Sistem

Akurasi sistem dalam menghasilkan keluaran berupa kondisi normal atau tidaknya jumlah bilirubin total yang terkandung dalam darah bayi dan anak dibawah usia 3 tahun terhadap ruang warna RB, HV, dan YCr berdasarkan nilai standar *Jaundice* sistem. Hasil perhitungan akurasi sistem dengan membandingkan dua metode *cropping* yang berbeda yaitu *manual cropping* dan *autocropping* dapat dilihat pada tabel 4.2 serta gambar 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2. Akurasi sistem dalam menentukan normal atau tidaknya jumlah Hb yang terkandung dalam darah seseorang

Jenis Ruang Warna	Akurasi Kondisi Normal / <i>Jaundice</i>	
	Auto Crop	Manual Crop
RB	88%	94%
HV	82%	82%
YCr	71%	94%



Gambar 4.2 Grafik perbandingan akurasi sistem dalam menentukan normal atau tidaknya jumlah bilirubin dalam darah seseorang dengan metode *manual cropping* dan *autocropping*

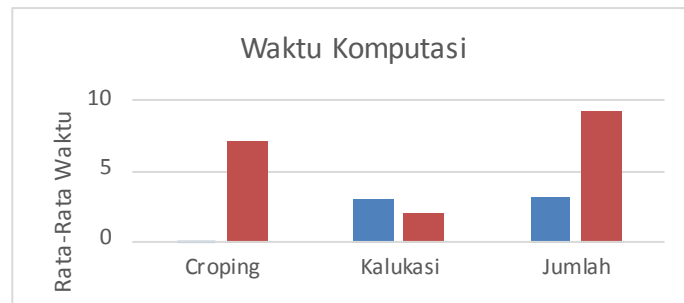
Dari tabel 4.2 serta grafik 4.2 dapat dilihat bahwa Akurasi Sistem cenderung lebih tinggi ketika menggunakan metode *manual cropping* baik terhadap ruang warna RB, HV, dan YCr. Akurasi tertinggi sistem adalah akurasi sistem dalam menentukan normal atau tidaknya kandungan bilirubin dalam darah seseorang ketika menggunakan metode *manual cropping* yaitu sebesar 94% untuk ruang warna RB dan YCr.

3. Waktu Komputasi Sistem

Waktu yang diambil merupakan waktu rata-rata dari 17 kali percobaan terhadap citra sklera mata. Nilai rata-rata waktu komputasi dari hasil pengujian dengan 17 kali percobaan, dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.3. Total rata-rata waktu komputasi sistem dengan metode *manual cropping* dan *autocropping*

Proses (s)	Rata-Rata Waktu Komputasi	
	Auto Cropping	Manual Cropping
Cropping	0.165	7.105
Kalukasi	3.018	2.136
Jumlah	3.183	9.241



Gambar 4.3 Grafik perbandingan total rata-rata waktu komputasi dengan metode *manual cropping* dan *autocropping*

Dilihat dari jumlah total rata-rata waktu komputasi yang dibutuhkan sistem untuk menjalankan proses dimulai dari *cropping* sampai kalkulasi, metode *manual cropping* membutuhkan waktu komputasi yang lebih banyak yaitu 9,241 detik sedangkan dengan metode *autocropping* hanya membutuhkan waktu komputasi sebesar 3,183 detik.

4. Kelebihan dan Kekurangan *Manual Cropping* dan *Autocropping*

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, dapat diperhatikan bahwa metode *manual cropping* ataupun *autocropping* memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Pada proses pengujian dan analisis tingkat akurasi sistem, metode *autocropping* cenderung memberikan tingkat akurasi yang lebih rendah dibandingkan metode *manual cropping* (lihat tabel 4.17 dan gambar 4.2). Hal ini dikarenakan masih banyak *error system* ketika menggunakan metode *autocropping* yaitu ketidak tepatan bagian data citra yang diambil (*di-crop*), sehingga masih kurang sesuai dengan bagian citra yang seharusnya diinginkan. Sedangkan metode *manual cropping* cenderung memberikan tingkat akurasi yang lebih tinggi karena *user* secara manual menentukan bagian yang ingin diambil dari data citra untuk selanjutnya diproses.

Sedangkan pada waktu komputasi sistem, metode *autocropping* lebih baik dibandingkan *manual cropping* dimana metode *autocropping* membutuhkan waktu komputasi yang jauh lebih singkat daripada metode *manual cropping* (lihat tabel 4.18 dan gambar 4.3). Hal ini disebabkan dalam pemrosesan *manual cropping* dibutuhkan tambahan dalam pemilihan daerah yang diinginkan yang menyebabkan waktu komputasinya relatif lebih lama dibandingkan *auto cropping*.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis korelasi tingkat warna kuning pada citra sklera mata dengan level bilirubin pada bayi, serta hasil analisis perbandingan data rumah sakit dengan data yang telah di oleh sistem, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan pengujian analisis korelasi antara nilai bilirubin dengan masing-masing nilai ruang warna pada R, G, B, RG, RB, GB, H, S, V, HS, HV, SV, Y, Cb, Cr, YCb, YCr, dan CbCr. Maka didapatkan bahwa terdapat korelasi antara tingkat warna kuning pada citra sklera mata dengan level bilirubin darah dimana hasil terbaik terdapat pada ruang warna RB, dengan nilai koefisien korelasi (r) 0,81 dan nilai koefisien penentuan (r^2) 89,2%; ruang warna HV dengan nilai koefisien korelasi (r) 0,828 dan nilai koefisien penentuan (r^2) 76,3%; dan pada ruang warna YCr dengan nilai koefisien korelasi (r) 0,924 dan nilai koefisien penentuan (r^2) 86,7%.
2. Berdasarkan pada tabel **Interpretasi Koefisien Korelasi Nilai r** , maka koefisien korelasi untuk RB, HV, dan YCr termasuk dalam hubungan yang sangat kuat dimana rentang nilainya berada di kisaran 0,80 hingga 1,00. Kenaikan kadar bilirubin berbanding lurus dengan tingkat perubahan warna kuning pada citra sklera mata pada bayi.

3. Tingkat akurasi sistem untuk menentukan kondisi normal atau tidaknya jumlah bilirubin dalam darah sudah tinggi yaitu mencapai 94% untuk data ruang warna RB, 82% untuk data ruang warna HV dan 94% untuk data ruang warna YCr ketika menggunakan metode *manual cropping*, serta 88% untuk data ruang warna RB, 82% untuk data ruang warna HV dan 71% untuk data ruang warna YCr ketika menggunakan metode *autocropping*. Secara umum metode *autocropping* menghasilkan tingkat akurasi yang lebih rendah dibandingkan dengan metode *manual cropping*, dalam penentuan kondisi normal atau tidaknya jumlah bilirubin dalam darah. Sedangkan rata-rata waktu komputasi sistem yang dibutuhkan dengan metode *autocropping* (3,184 s) jauh lebih rendah dibandingkan metode *manual cropping* (9,41 s).

4.2 Saran

Berikut adalah hal-hal yang disarankan penulis untuk penelitian selanjutnya :

1. Kembangkan lagi metode untuk melakukan analisis korelasi agar didapatkan range nilai bilirubin yang terhitung lebih banyak sehingga keluaran sistem akan lebih tepat dan akurat.
2. Kembangkan lagi metode *autocropping* agar data yang ingin diteliti lebih tepat terdeteksi sehingga menghasilkan keluaran yang lebih akurat.
3. Perbanyak variasi kondisi data yang digunakan untuk analisis korelasi maupun pengujian sistem. Variasi dari segi kondisi jumlah data bilirubin, variasi kondisi pencahayaan, variasi waktu pengambilan sampel data dan variasi dalam sudut pengambilan gambar.
4. Kembangkan aplikasi pengukur jumlah bilirubin darah ke dalam aplikasi android agar lebih bermanfaat untuk umum, bahkan kembangkan sampai pendeteksian untuk orang dewasa jika memungkinkan.

Daftar Pustaka

- [1] Pakgohar, A., & Firoozabadi, K. K. (2012). *Infant Jaundice Epidemiology Investigation*. IEEE, 3.
- [2] Suradi, R., & Letupeiris sa, D. (2013, Agustus 23). *Air Susu Ibu dan IKTERUS*. Diambil kembali dari IDAI (IKATAN DOKTER ANAK INDONESIA): <http://www.idai.or.id/artikel/klinik/asi/air-susu-ibu-dan-ikterus>
- [3] Abdillah, A. (2010, 05 12). *About Eye*. Dipetik 11 20, 2014, dari STRUKTUR BOLA MATA - SKLERA: <http://duniamata.blogspot.co.id/2010/05/struktur-bola-mata-sklera.html>
- [4] Putra, Darna. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : ANDI
- [5] Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika.
- [6] Ministry of Health Malaysia Family Health Development Division, Document on Guidline on Management of Jaundice in Healthy Term Newborns (2003).
- [7] Wiryajati, I. K., Mangiri, H. S., & Sianipar, R. H. (2013). *MATLAB UNTUK PEMROSESAN CITRA DIGITAL*. Bandung: INFORMATIKA BANDUNG.
- [8] Kadir, A., & Susanto, A. (2013). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: ANDI.
- [9] Priyatno, D. (2013). *Olah Data Statistik Dengan Program SPSS*. Yogyakarta: MediaKom.
- [10] Sugiyono. (2007). *Statistik untuk PENELITIAN*. Bandung: ALFABETA.
- [11] Prof. Drs. Sukestiyamo, Y. P. (2012). *OLAH DATA PENELITIAN BERBANTUAN SPSS*. Semarang: UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG.
- [12] Away, G. A. (2014). *The Shortcut of MATLAB Programming*. Bandung: Informatika Bandung.
- [13] Komputer, T. L. (2014). *Analisis Data Penelitian dengan SPSS 22*. Semarang: Wahana Komputer.
- [14] Purwaningsih, A. D. (2015, Juli 06). *Kuning / Jaundice Pada Bayi*. Diambil kembali dari Catatan Kecil Ku: <http://alifahdewipurwaningsih.blogspot.co.id/2015/07/kuningJaundice-pada-bayi.html>
- [15] Basuki, A. (2005). *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Visual Basic*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [16] M.N. Mansor, M.Hariharan, S.N.Basah, & S.Yacob. (2013). New newborn jaundice monitoring scheme based on combination of pre-processing and color detection method. *ELSEVIER*, 4..