

# Purwarupa Alat Pendeteksi Kecerahan Kulit Berbasis Mikrokontroler

Mohammad Iqbal dan Hasma Rasyid

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya No. 100, 16424, Depok, Indonesia  
mohiqbal@staff.gunadarma.ac.id, hasmapsa@staff.gunadarma.ac.id

## Abstrak

Dalam penelitian terkait dermatologi baik penelitian klinis atau pun penelitian bahan kosmetika kulit, petunjuk visual warna kulit merupakan faktor utama untuk mendapatkan diagnosis yang tepat dan untuk melakukan penilaian untuk keadaan kulit dalam suatu rangkaian diagnosa atau pengobatan. Saat ini, terdapat dua jenis spektrofotometer reflektansi kulit telah digunakan untuk menentukan warna kulit: *Tristimulus Reflectance Colorimeter* seperti *Chromameter Minolta* (menggunakan standar *Commission Internationale del' Eclairage (CIE)*) dan *Narrowband Reflectance Spectrophotometer* seperti *Mexameter* (menggunakan indeks *erythematic* dan melanin). Namun, instrumen ini mahal dan tidak nyaman untuk penggunaan klinis, sehingga diperlukan alternatif peralatan pengukur warna kulit yang lebih murah. Salah satu solusinya adalah menggunakan fotometer. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya yang telah berhasil mendapatkan model perhitungan purwarupa alat optik fotometer, yang menggunakan pemodelan persamaan (*curve fit*) dan *partialleast square (PLS)*. Hasil analisis komponen utamanya telah mendapatkan kombinasi lampu *light emitting diodes* yang hasilnya mirip dengan pola hasil pengukuran menggunakan chromameter yaitu LED berwarna merah, biru, dan ungu. LED warna ungu dipilih sebagai komponen Optoelectrics sebagai pendeteksi warna kulit yang diuji, kemudian dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega sebagai kontroler kemudian hasil nilai warna kulit yang didapat ditampilkan melalui LCD (*Liquid Crystal Display*). Perangkat optoelektrik dengan konfigurasi tersebut, menghasilkan fotometer pendeteksi warna kulit yang murah namun hampir setara dengan chromameter. Dari hasil yang didapat, dengan mengubah kecerahan menjadi tegangan melalui fotodiode LDR perbedaan nilai kecerahan warna kulit dapat dibedakan dengan jelas, sehingga fotometer berpotensi untuk dijadikan alat pengukur perubahan kecerahan warna kulit dalam keadaan cahaya normal pada manusia.

**Kata Kunci** : Fotometer, Warna Kulit, LDR, Mikrokontroler ATmega, LCD, Spectrophotometer

## Pendahuluan

### Latar Belakang

Pengukuran kecerahan warna kulit umumnya dilakukan dengan menganalisis refleksi cahaya dari struktur kulit. Secara fisik, kecerahan warna kulit manusia ditentukan oleh zat-zat pigmen seperti hemoglobin, melanin, bilirubin, dan karotenoid. Komponen warna kulit tersebut peka dalam memantulkan cahaya, terutama dipengaruhi secara signifikan oleh cahaya ultraviolet [10].

Pengukuran kuantitatif warna kulit yang bisa dilakukan secara eksperimen, digunakan secara luas di dalam penelitian dermatologi

baik penelitian klinis atau pun penelitian bahan kosmetika kulit. Salah satu alat optoelektrik yang peka terhadap tristimulus reflektansi yang umum digunakan dalam menentukan kecerahan warna kulit adalah Konica Minolta Chromameter® CR 200, 300, dan 400 (diproduksi di Jepang).

Secara teknis alat ini menghasilkan nilai luaran yang diekspresikan secara tiga dimensi ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). Nilai-nilai ini disusun berdasarkan standar *Commission Internationale de l'Eclairage (CIE)*. Tingginya harga instrumen di atas dan tidak nyamannya dalam penggunaan secara klinis, menyebabkan diperlukan alternatif pembuatan per-

alatan pengukur warna kulit yang lebih sederhana sehingga murah, namun memiliki nilai luaran yang memiliki kemiripan pola dengan alat standar (chromameter).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Aryo Tedjo tahun 2009 [8], telah dihasilkan purwarupa alat fotometer yang memanfaatkan pantulan sinar dari permukaan benda. Model perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan metode kemometrik yaitu *Partial Component Analysis* (PCA) / Analisis Komponen Utama (AKU) dan *Partial Least Square* (PLS). Nilai dari pengenalan pola-pola pantulan cahaya yang dihasilkan dari alat chromameter komersial dan purwarupa fotometer yang dibuat dapat diukur menggunakan metode AKU, sedangkan model perhitungan untuk memprediksi nilai  $L^*a^*b^*$  dilakukan menggunakan metode PLS.

### Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kontroler dapat mengkonversi secara kuantitatif kecerahan warna kulit yang didapatkan dari purwarupa optoelektronik.
2. Bagaimana kontroler mampu membandingkan kecerahan warna kulit hasil pembacaan fotometer tersebut dengan standar warna kulit yang digunakan, dalam hal ini adalah Loreal dan Dermalicious.

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengolah data hasil yang berhasil ditangkap oleh fotometer dan membandingkannya antara nilai warna kulit manusia yang diukur dengan standar warna kulit Loreal dan Dermalicious lalu menampilkan informasinya dalam LCD.

### Tinjauan Pustaka

Penelitian ini menggunakan fotometer yang sejenis pada penelitian Zain tahun 2007 [10]. Fotometer dengan *Light Emitting Diode* (LED) dikalibrasi dalam kondisi cahaya biasa memanfaatkan kertas karton berwarna putih dan hitam, lalu warna standar permukaan kulit disinari lampu LED tersebut.

Berkas cahaya yang dipantulkan warna standar kulit ditangkap oleh detektor *Light Dependent Resistor* (LDR). Intensitas cahaya tersebut diubah menjadi tegangan listrik. Perbedaan tegangan listrik yang dihasilkan ini, dideteksi oleh voltmeter dan dicatat sebagai hasil berupa angka. Angka dicatat setelah nilai yang muncul stabil. Percobaan dilakukan untuk lampu LED merah, kuning, hijau, biru, dan ungu. Setiap standar warna dilakukan tiga kali pengukuran untuk setiap lampu.

### Sistem Commission Internationale de l'Eclairage (CIE)

Berdasarkan sistem *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIE) yang dapat digunakan untuk mengukur warna kulit, dan hasil keluaran diekspresikan secara tiga dimensi ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). Nilai  $L^*$  dan  $b^*$  memiliki korelasi yang baik dalam hal distribusi pigmen<sup>3</sup>, sedangkan nilai  $a^*$  menunjukkan korelasi dengan indeks eritema/kandungan hemoglobin. Secara lebih sederhana, untuk mengukur kecerahan kulit dapat dilakukan dengan cara mengambil nilai  $L^*$  saja, karena nilai  $L^*$  dipengaruhi oleh kandungan melanin yang terkandung pada kulit.

Menurut Trujillo et al. (1996) [9], informasi mengenai pigmentasi relatif dapat ditinjau berdasarkan nilai  $L^*$ , sehingga kulit yang gelap memiliki nilai  $L^*$  lebih rendah dibandingkan dengan kulit yang cerah. Shriver & Parra (2000) [6], menyimpulkan bahwa terdapat hubungan antara nilai  $L^*$  (kecerahan relatif) dan M (melanin indeks) sehingga pendekatan dengan hanya menghitung nilai  $L^*$  menggunakan fotometer untuk tujuan tersebut masih dapat diandalkan.

### Standar Warna Kulit

Dalam pengukuran warna kulit manusia, dibutuhkan standar skala warna kulit sebagai acuan untuk mendapatkan warna yang akurat. Sampai saat ini, telah banyak skala pigmentasi visual yang dikembangkan untuk mengurangi variabilitas hasil berbagai pengamatan tingkat kecerahan kulit.

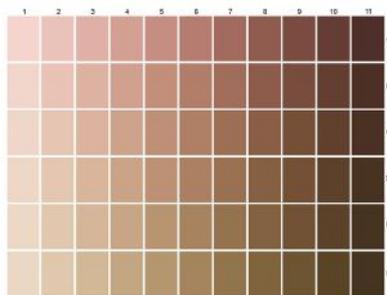
Bagan warna kulit Felix von Luschan salah satu yang tertua yang tersedia dan dapat digunakan secara bebas di klinik dermatologi (Nina Jablonski, 2010) [5]. Selain itu juga Taylor pada tahun 2006 [7], mengembangkan skala pigmentasi Taylor untuk menyediakan metode mu-

rah dan nyaman untuk penilaian warna kulit dan untuk perbaikan pigmentasi setelah terapi. Para peneliti menilai skala hiperpigmentasi Taylor sebagai alat yang berguna dan mudah digunakan dan 60% dari para peneliti menyatakan mereka akan menggunakannya dalam praktek klinis mereka [4].

Secara komersial, Riset dan Inovasi L'Oréal, suatu perusahaan kosmetik terkemuka di dunia mendalami lebih lanjut pengamatan tingkat kecerahan warna kulit dengan memperhatikan keragaman asal etnis, usia, kebiasaan makan, lingkungan geografis dan budaya di Asia, Eropa dan Afrika. Mereka membangun geografi warna kulit baru yang terdiri dari 66 skin tones [1]. Selain itu penyederhanaan keanekaragaman warna kulit juga dilakukan oleh Angelica Dass yang mencoba untuk mengkatalogkan seluruh rentang warna kulit manusia - untuk menciptakan "Chromatic Inventory". Proyeknya bernama HUMANA E, dengan mengambil sampel foto subyek berukuran 11x11 piksel dari kulit manusia di dunia, dan mencocokkannya dengan salah satu dari ribuan warna dalam basis data warna Pantone internasional [2]. Namun, penyederhanaan yang lebih populer, yang bahkan digunakan sebagai pedoman warna kulit obyek-obyek grafik komputer dalam game dilakukan oleh sironasims dengan nama dermalicious skin-tone [3].

Dalam penelitian ini standar warna kulit yang akan digunakan dan dipetakan ke dalam nilai tegangan adalah sebagai berikut :

1. LOREAL : Pada standar warna Loreal terdapat 66 jenis warna kulit. Berikut adalah jenis warna kulit dari Loreal.



Gambar 1: Standar Warna Kulit Loreal [1]

2. DERMALICIOUS : Standar warna kulit Dermalicious yang dikeluarkan oleh sironasims ini dapat dengan cepat menentukan jenis warna kulit manusia dalam

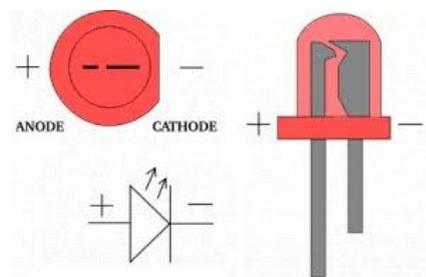
variasi 9 skin-tone. Berikut adalah jenis warna kulit standar Dermalicious.



Gambar 2: Standar Warna Kulit Dermalicious [3]

### LED (*Light Emitting Diode*)

LED adalah sebuah peralatan elektronik semikonduktor yang memancarkan cahaya saat dilewati arus. LED akan menyala bila ada arus listrik mengalir dari kutub anoda menuju katoda, namun tidak berlaku sebaliknya. Semakin tinggi arus yang mengalir pada LED maka semakin terang pula cahaya yang dihasilkan, umumnya besarnya arus yang diperbolehkan berada pada 10mA - 20mA dan pada tegangan 1,6V - 3,5 V dan akan berpengaruh pada warna yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir lebih dari 20mA maka led akan terbakar. Simbol, symbol dan konstruksi dalam sebuah LED dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3: Simbol dan Konstruksi LED

Bahan semikonduktor yang sering digunakan dalam pembuatan LED adalah:

1. Ga As (Galium Arsenide,) meradiasikan sinar infra merah
2. Ga As P (Galium Arsenide Phospide) meradiasikan warna merah dan kuning
3. Ga P (Galium Phospide) meradiasikan warna merah dan kuning.

LED yang digunakan untuk penerima sensor pada penelitian ini adalah dari jenis superbright 5mm. Kelebihannya LED tipe ini adalah memiliki intensitas dan fokus yang lebih baik

dari pada LED biasa. Sedangkan untuk keperluan indikator digunakan LED Hi bright 3mm.

### 1. LED 3 mm Hi Bright

Karakteristik LED 3 mm hi bright sebagai berikut :

- Warna cahaya: (1) ultra bright red (631 nm), (2) ultra bright yellow green (572 nm), (3) ultra bright yellow (586 nm).
- Jenis lensa: diffuse (semu).
- Tegangan maju dioda: 2,1 volt.
- Arus maju dioda: 20 mA.
- Material LED: AlGaInP.
- Diameter LED: 3 mm.
- Sudut pancaran LED: 50 derajat.
- Luminasi: 300 mCd.

### 1. LED 5 mm Super Bright

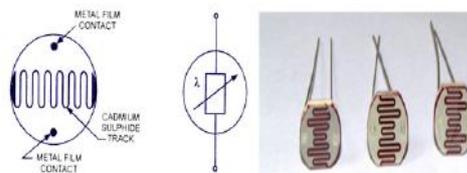
Karakteristik LED 5 mm super bright sebagai berikut:

- Warna cahaya: (1) super bright red (624-630 nm), (2) super bright green (567-573 nm), (3) super bright yellow (588-594 nm), (4) super bright blue (460-475 nm), (5) super bright white
- Jenis lensa: white clear
- Tegangan maju dioda: 2,1-3,2 volt
- Arus maju dioda: 20 mA
- Material LED: InGan – GaAlInP
- Diameter LED: 5 mm.
- Sudut pancaran LED: 20-50 derajat
- Luminasi: 300-3.000 mCd
- Disipasi daya = 80 mW

### LDR (*Light Dependent Resistance*)

LDR merupakan peralatan elektronika yang terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya ada sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya redup LDR menjadi konduktor yang buruk, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup.

Pada saat cahaya terang, ada lebih banyak elektron yang lepas dari atom bahan semikonduktor tersebut. Sehingga akan ada lebih banyak elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya terang LDR menjadi konduktor yang baik, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat cahaya terang. Bentuk fisik, skema dan simbol dapat dilihat dalam Gambar 4.



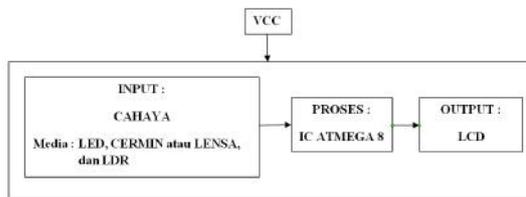
Gambar 4: Skema, Simbol LDR dan Bentuk Fisik LDR

## Metodologi Penelitian

Metode Penelitian yang dipilih adalah :

1. Perancangan alat, yaitu melakukan perakitan alat termasuk di dalamnya adalah pemilihan komponen perangkat keras, pemasangan komponen, membuat program dengan menggunakan bahasa C
2. Menguji coba alat, yaitu melakukan percobaan terhadap alat dengan media warna kulit untuk mengetahui apakah alat tersebut jalan sesuai dengan program yang dibuat, dan pengambilan data terhadap komponen yang digunakan seperti sensor dan mikrokontroler.

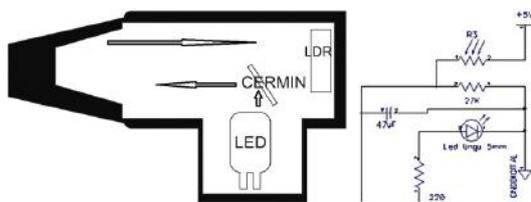
Sistem optoelektronik yang telah dibuat kemudian dirangkai dengan mikrokontroler ATmega seperti yang diilustrasikan pada blok diagram pada gambar 5.



Gambar 5: Blok Diagram

### Input

Blok Input yang merupakan purwarupa penelitian sebelumnya oleh Aryo Tedjo tahun 2009 [8], bekerja dengan cara menangkap cahaya yang berasal dari LED, untuk kemudian dibelokkan oleh cermin beam splitter untuk dipantulkan kembali oleh permukaan kulit yang ditempelkan pada bagian depan alat pendeteksi secara langsung ke arah LDR yang kemudian akan di proses seperti yang diilustrasikan pada gambar 6.



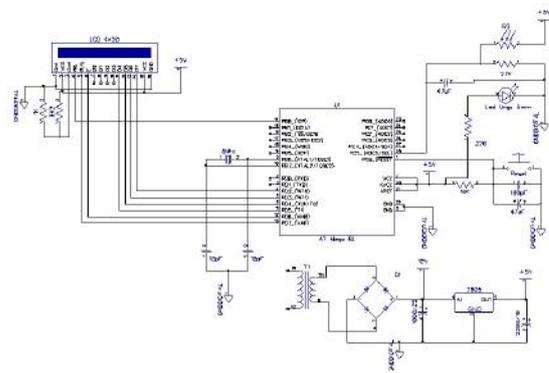
Gambar 6: Alat Pendeteksi optoelektronik

### Proses

Blok Proses terdiri atas prosesor berupa mikrokontroler dan rangkaian penunjang regulator. Mikrokontroler ATmega diprogram untuk mengeksekusi inputan yang diterima dan menampilkan outputnya. IC Mikrokontroler ATmega 8 yang terdapat pada blok diagram ini berfungsi sebagai pengendali dari keseluruhan operasional alat yang dimulai dengan mengendalikan seluruh komponen elektronika untuk membantu fungsi pengambilan input dari sensor, memprosesnya lalu menghasilkan output yang akan menjadi input ke IC ULN2003 sebagai penampil LCD.

IC Mikrokontroler ATmega memiliki bagian rangkaian yang minimum seperti oscillator dan memiliki kaki sebanyak 28 kaki yang masing-masing terdapat fungsi khusus, berikut port-port yang digunakan untuk kom-

ponen yang dapat menghasilkan kinerja yang tepat pada rangkaian.



Gambar 7: Skematik Rangkaian

Pada rangkaian Mikrokontroler terdapat tombol *switch* yang tersambung di PIN C.6 yang berfungsi untuk membuat mikrokontroler memulai kembali pembacaan program, hal tersebut dibutuhkan pada saat mikrokontroler mengalami gangguan dalam mengeksekusi program. Pada Pin B.6 dan Pin B.7 dihubungkan X-TAL yang diperlukan kapasitor penstabil sebesar 18 pF. XTAL1 adalah input ke pembalikan penguat osilator (*inverting oscillator amplifier*) dan input ke *clock internal* pengoperasian rangkaian, sedangkan XTAL2 adalah output dari pembalikan penguat osilator.

### Rangkaian Regulator

Rangkaian regulator ini terdapat di PORT2 atau PD0 di kaki mikrokontroler ATmega 8 yang berfungsi sebagai pengatur tegangan sumber alat ini. Tegangan sumber diberikan sebesar 0-220 Volt dialirkan melalui trafo yang menghasilkan luaran sekunder 7,5 volt (AC). Lalu aliran tersebut masuk ke dalam dioda dan kapasitor dimana fungsi kapasitor sebagai power dari IC 7805 untuk menyearahkan aliran yang masuk dan mengubah besaran tegangan menjadi 4,96 (5V), yang kemudian dialirkan ke semua rangkaian.

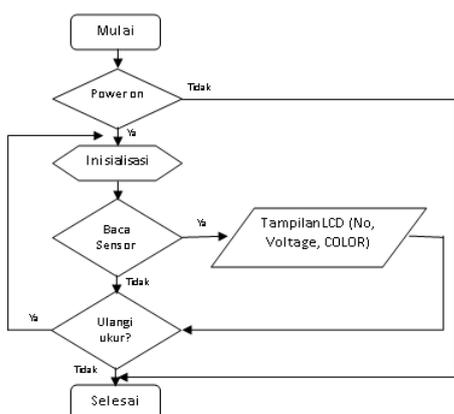
### Diagram Alur (Flowchart) Pemrograman pada Mikrokontroler ATmega

Program yang dibuat, diilustrasikan pada Gambar 8 berupa diagram alur yang dapat di jelaskan sebagai berikut :

1. Alur pertama berjalan dengan memberikan tegangan 220 Volt kepada peralatan.

2. Langkah selanjutnya yaitu penginisialisasian pada port-port ATmega yang akan digunakan yaitu dengan simbol Inisialisasi.

3. Proses pembacaan input cahaya yang berasal dari LED kemudian diproses secara langsung dengan melakukan meletakkan alat input ditempelkan ke punggung tangan atau obyek pengukuran *score sheet Loreal* dan *Dermalicious*. Di LCD akan ditampilkan informasi hasil pembacaan, yaitu misalnya VOLTAGE : 0.349999, NO : X dan COLOR : WHITE. Pengukuran dapat dilakukan berulang-ulang dan LCD pun akan mengeluarkan hasil sesuai dengan hasil pengukuran yang dilakukan.



Gambar 8: Diagram Alur (Flowchart)

4. Alur akan berhenti ketika kondisi pada Power adalah Off.



Gambar 9: Output Pada LCD

### Output

Blok output yang terakhir, berfungsi mengeluarkan karakter/tulisan yang telah diprogram sebelumnya di bagian blok proses atau pada Mikrokontroler ATmega. Penggerak rangkaian LCD dihubungkan di PORT3-PORT6 dan

PORT11-PORT13 atau PD1-PD4 dan PD5-PD7 di kaki mikrokontroler ATmega 8. Ilustrasi tampilan yang keluar pada LCD dapat dilihat pada Gambar 9.

### Cara Pengoperasian Alat

Ilustrasi purwarupa alat secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 10. Langkah pengoperasiannya adalah sebagai berikut :



Gambar 10: Keseluruhan Alat dan Komponen Telah Aktif

- Tegangan (*Voltage*) dari arus listrik AC sumber yang masuk yang diterima oleh komponen Trafo sebesar 220 volt, kemudian dialirkan melalui regulator arus listrik dan akan diubah menjadi arus DC untuk didistribusikan ke seluruh rangkaian. Hal ini ditandai dengan kondisi pada LCD dan Lampu indikator LED pada pendeteksi menyala. Dalam keadaan ini, purwarupa alat pendeteksi kecerahan kulit telah siap untuk di gunakan.
- Sensor optoelektronik digunakan dengan cara menempelkan alat pendeteksi yang berupa lampu LED ke permukaan kulit punggung tangan. Lebih baik lagi jika permukaan kulit tersebut dibersihkan terlebih dahulu menggunakan alkohol untuk menghilangkan kotoran yang akan mempengaruhi hasil pengukuran.
- Ketika alat pendeteksi ditempelkan ke permukaan kulit, tampilan pada LCD berupa nilai *voltage*, *No*, dan *Color* akan dapat terbaca nilai kecerahan kulit yang diukur dan termasuk ke dalam standar warna Loreal dan atau Dermalicious.

### Hasil Dan Pembahasan

Alat Pendeteksi Kecerahan Kulit Berbasis AT-Mega ini bekerja mendeteksi kecerahan warna permukaan kulit dengan cara membaca pantulan cahaya dan mengkonversikannya menjadi

nilai Tegangan atau Voltage. Nilai tegangan ini kemudian dievaluasi dengan standar warna kulit Loreal dan Dermalicious.

Tabel 1: Hasil Pengamatan Dengan Standar Warna Kulit Dermalicious

NO	COLOR	VOLTAGE (V)		
		1	2	3
1	PALE	0.681400	0.699331	0.676917
2	ROSY-PALE	0.759850	0.719504	0.712780
3	LIGHT	0.824852	0.842784	0.831577
4	NORMAL	0.930200	0.948132	0.939166
5	TAN	0.975029	0.986230	0.986236
6	EXOTIC	1.075894	1.075894	1.075894
7	MEDIUM	1.129689	1.138655	1.473621
8	DARK	1.174518	1.185725	1.189242
9	NATIVE	1.111758	1.111758	1.111758

Pengukuran dilakukan dengan dua cara, yaitu mendapatkan nilai tegangan dari sampel dua standar warna kulit Loreal dan Dermalicious (*in vitro*). Kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran langsung yang dilakukan pada punggung tangan kanan untuk mendapatkan warna sampel kulit normal (*in vivo*). Permukaan yang akan diukur terlebih dahulu dibersihkan dengan alkohol 70% agar kotoran/lemak yang ada di permukaan kulit hilang sehingga tidak mengganggu pengukuran.

Tabel 1 menunjukkan proses percobaan mendapatkan variasi rentang pembacaan secara *in vivo* untuk menentukan batas bawah dan batas atas dalam standar warna kulit Dermalicious. Dari tiga subyek yang diambil, didapatkan rentang tegangan yang untuk jenis warna PALE, yaitu 0.676917 (batas bawah) dan 0.699331 (batas atas).

Tabel 2: Hasil Pengamatan Dengan Standar Warna Kulit Loreal

NO	WARNA	TEGANGAN					
		A	B	C	D	E	F
1	PALE	0.804679	0.795714	0.788989	0.789889	0.780023	0.795714
2	PALE	0.809162	0.804679	0.804679	0.780023	0.784506	0.784506
3	ROSY-PALE	0.860715	0.815887	0.820369	0.804679	0.804679	0.824852
4	ROSY-PALE	0.867440	0.842784	0.842784	0.860715	0.856233	0.860715
5	LIGHT	0.887613	0.914510	0.914510	0.914510	0.914510	0.923476
6	NORMAL	0.903303	0.903303	0.923476	0.923476	0.914510	0.945890
7	TAN	0.939166	0.945890	0.923476	0.939166	0.948132	0.952615
8	EXOTIC	0.948132	0.963822	0.968305	1.010892	1.010892	0.948132
9	MEDIUM	0.986236	1.019858	1.019858	1.010892	1.037790	1.066929
10	DARK	1.004168	1.004168	1.004168	1.057963	1.075894	1.046756
11	NATIVE	1.010892	1.035548	1.046756	1.066929	1.075894	1.057963

Setiap pembacaan *in vivo* dalam rentang ini dapat dikategorikan sebagai warna PALE. Begitu juga untuk rentang warna-warna yang lain. Rentang warna ini juga dikorelasikan dengan pengamatan secara *in vitro* yang diterapkan pada standar warna Loreal yang memiliki rentang warna kulit cukup luas (66 skin-tones) (Tabel 2).

Setiap kolom warna Loreal (A, B, C, D, E, F) dikelompokkan dalam warna kulit den-

gan nama seperti pada standar Dermalicious. Di dapatkan rentang warna PALE yang lebih tinggi dibandingkan pengukuran pada standar Dermalicious yaitu 0.7890023 (batas bawah) dan 0.809162 (batas atas).

Dari hasil pengukuran secara *in-vitro* ini, untuk warna kulit yang cenderung terang, didapatkan hasil pengukuran tegangan yang sangat kecil sekali perbedaannya satu sama lain, maka diputuskan untuk dikelompokkan. Dalam hal ini warna PALE (No. 1 dan 2) dan ROSY-PALE (No. 3 dan 4).

## Kesimpulan

Secara umum, proses sampling secara *in vitro* dan *in vivo* dapat menyebabkan bias dan membatasi generalisasi subyek. Dalam penelitian ini, harus benar-benar dipastikan bahwa alat pendeteksi benar-benar menempel pada permukaan yang diukur baik pada kulit manusia atau pun pada sampel warna standar Loreal dan Dermalicious. Dalam penelitian ini juga, telah membuktikan secara empiris efektifitas pengukuran oleh purwarupa yang portabel dalam mengevaluasi warna kulit menggunakan grafik skala warna kulit.

Penelitian selanjutnya harus mencakup studi untuk variabilitas warna interpersonal dengan mengukur lebih banyak lagi secara *in vivo* untuk mendapatkan konsistensi hasil pembacaan yang lebih baik lagi oleh purwarupa ini. Selain itu *output* sederhana dalam LCD bisa dikembangkan untuk dapat ditangkap secara nirkabel oleh perangkat komputer, sehingga data-data yang diambil dapat disimpan dalam basis data perawatan kulit interpersonal.

## Ucapan Terimakasih

Penelitian ini terselenggara di Universitas Gunadarma, Terimakasih kepada Eko Hadhi Prasetyo, yang telah merangkai purwarupa ini dan melakukan pengujian sehingga mendapatkan hasil yang diinginkan.

## Daftar Pustaka

[1] Anonim, "Expert In Skin And Hair Types Around The World", URL : <http://www.lorealusa.com/research-innovation/when-the-diversity-of-types-of-beauty-inspires-science/expert-in-skin->

- and-hair-types-around-the-world.aspx, diakses 23 November 2016
- [2] Anonim, "Skin Colours there are so many", URL : <http://www.attention-cph.com/portfolio-items/chart-every-human-skin-color/>, diakses 20 Juli 2017
- [3] Anonim, "What Is My Skin Tone", URL : [http://www.themakeupcase.com.au/whats-my-skin-tone/sironasimscorvi\\_dermalicious-skintones/](http://www.themakeupcase.com.au/whats-my-skin-tone/sironasimscorvi_dermalicious-skintones/), diakses 27 November 2016
- [4] Arucha Treesirichod, Somboon Chansakulporn, and Pattra Wattanapan, "Correlation Between Skin Color Evaluation by Skin Color Scale Chart and Narrowband Reflectance Spectrophotometer" *Indian J Dermatol*, 59(4): 339–342, doi:10.4103/0019-5154.135476, PMID: PMC4103266, 2014.
- [5] Nina Jablonski, Michael P. Muehlenbein (ed.), "Human Evolutionary Biology", Cambridge University Press, p.177, ISBN 0521879485, 2010.
- [6] Shriver MD, Parra EJ., "Comparison of narrow-band reflectance spectroscopy and tristimulus colorimetry for measurements of skin and hair color in persons of different biological ancestry", *American J of Physical Anthropology* ; 112:17–27, 2000.
- [7] Taylor S, Westerhof W, Im S, Lim J., "Non-invasive techniques for the evaluation of skin color", *J Am Acad Dermatol*, 54(5 Suppl 2):S282-90, Review. PubMed PMID: 16631969, 2006.
- [8] Tedjo A, Dwira S, Ibrahim AS, Patiatta R, Kusmardi, "Classification of several skin cancer types based on autofluorescence intensity of visible light to near infrared ratio", *Makara kesehatan*; 13(2):79-83, 2009.
- [9] Trujillo O, Vanezis P, Cermignani M., "Photometric assessment of skin colour and lightness using a tristimulus colorimeter: reliability of inter and intra-investigator observations in healthy adult volunteers", *Forensic Science Int* ; 81:1–10, 1996.