**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# IDENTITAS PENGUSUL

**NAMA : MADE ARYADINATA**

**NRP : 5110100175**

**DOSEN WALI : VICTOR HARIADI, S.Si., M.Kom.**

**DOSEN PEMBIMBING : 1. Dr. Ir. R.V. HARI GINARDI, M.Sc.**

**2. AHMAD SAIKHU, S.Si, MT**

# JUDUL TUGAS AKHIR

**“Perbandingan Metode Perbaikan Warna *Pixel Distribution Shifting Color Correction* dan *Particle Swarm Optimization* pada *Dipstick Urinalysis* Menggunakan Kamera *Smartphone*”**

# LATAR BELAKANG

Indikator warna banyak digunakan untuk mengukur sesuatu. Misalnya tingkat keasaman, warna daun, dan analisis dipstik urin. Dipstik urin merupakan alat untuk mengetahui kadar zat-zat dalam tubuh dari urin. Untuk menggunakannya, dipstik urin dicelupkan ke dalam urin, kemudian perubahan warna dipstik urin dibandingkan dengan referensi warna yang ada. Namun, pembandingan warna secara visual kurang dapat dipercaya. Karena itu dibutuhkan sistem yang dapat membandingkan warna dengan tepat. Agar praktis digunakan, sistem ini dipasang di *smartphone*. Kamera *smartphone* memotret dipstik urin untuk dianalisis. Permasalahannya, foto dari kamera *smartphone* dipengaruhi oleh iluminasi cahaya di sekitarnya, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Dibutuhkan suatu metode untuk memperbaiki warna sehingga warna dipstik urin dapat dibandingkan dengan referensi warna secara akurat. Selain itu, kecepatan pemrosesan juga dibutuhkan karena keterbatasan prosesor *smartphone.* Dipilih metode *Pixel Distribution Shifting Color Correction* dan *Particle Swarm Optimization* untuk dibandingkan, metode mana yang dapat memperbaiki warna dengan cepat dan akurat.

# RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana cara memperbaiki warna ke warna sebenarnya?
2. Antara metode *Pixel Distribution Shifting Color Correction* dan *Particle Swarm Optimization*, metode mana yang memberikan hasil yang lebih tepat dan cepat?
3. Bagaimana cara membandingkan warna secara digital sebagaimana manusia membandingkan warna?

|  |  |
| --- | --- |
| D:\Kuliah\TA\Bahan\Urinalysis_2.jpg  (a) | D:\Kuliah\TA\Bahan\fluorescent.jpg  (b) |
| D:\Kuliah\TA\Bahan\cloudydaylight.jpg  (c) | D:\Kuliah\TA\Bahan\daylight.jpg  (d) |

Gambar 1. Perbandingan foto referensi *dipstick urinalysis* pada berbagai kondisi pencahayaan. (a) merupakan hasil pemindaian; (b) merupakan foto di bawah lampu neon; (c) merupakan foto di bawah lampu pijar; (d) merupakan foto di bawah sinar matahari.

# BATASAN MASALAH

1. Metode perbaikan warna yang digunakan adalah *Pixel Distribution Shifting Color Correction* dan *Particle Swarm Optimization*.
2. Ruang warna yang digunakan untuk mengukur perbedaan warna adalah L\*a\*b\*.
3. Metode perbaikan warna diaplikasikan di sistem operasi Android.
4. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Scala.

# TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

1. Mengetahui metode yang baik untuk memperbaiki warna.
2. Mengetahui cara membandingkan warna.

# MANFAAT TUGAS AKHIR

Metode yang dipilih dapat digunakan untuk membaca indikator-indikator warna.

# TINJAUAN PUSTAKA

1. **Perbaikan warna**

Perbaikan warna merupakan proses pemulihan warna objek dari pengaruh sumber cahaya sekitarnya. Dengan kata lain, perbaikan warna merupakan proses mendapatkan warna sebenarnya dari suatu objek [1].

1. **Dipstik Urin**

Dipstik urin adalah suatu strip plastik sempit yang ditempeli persegi dengan warna yang berbeda-beda. Setiap persegi merepresentasikan komponen tes untuk menganalisis urin. Strip dicelupkan ke sampel urin dan perubahan warna di setiap persegi dicatat. Perubahan warna terjadi setelah beberapa detik sampai beberapa menit dari pencelupan. Setiap perubahan warna dapat mengindikasikan ketidaknormalan dalam sampel urin yang disebabkan reaksi kimia tertentu. Referensi perubahan warna ada di botol tempat menyimpan strip. Perubahan warna dibandingkan dengan referensi tersebut [2].

1. ***Pixel Distribution Shifting Color Correction* (PDSCC)**

*Pixel Distribution Shifting Color Correction* merupakan metode perbaikan warna dengan cara memperbaiki distribusi warna. Distribusi warna digeser sedemikian hingga distribusi warna piksel berada di sekitar diagonal ruang dalam model warna RGB 3D. Gambar 2 menjelaskan cara kerja PDSCC. Pertama dicari titik yang dianggap berwarna putih, disebut titik putih acuan (*kr, kg, kb*). Kemudian model warna 3D gambar diubah menjadi tiga model 2D (bidang *HRG, HGB, HRB*). Proses perbaikan warna dilakukan pada ketiga bidang. Distribusi warna diatur ulang di sekitar diagonal setiap bidang. Sudut pergeseran didasarkan pada titik putih acuan. Titik acuan putih ini dipetakan ke ketiga bidang. Dari titik putih acuan ditentukan sudut perbaikan *γ*. Kemudian semua piksel pada setiap bidang digeser sebesar *γ* sehingga titik putih acuan berada di diagonal (menjadi akromatis). Langkah selanjutnya adalah memperbaiki kontras gambar agar kontras sesuai dengan gambar asli. Setelah proses pergeseran, nilai tiap warna merah, hijau, dan biru pada tiap piksel menjadi ada 2 nilai (misalnya, warna merah ada di bidang *HRG*dan *HRB*). Nilai akhir untuk tiap warna adalah rata-rata dari kedua nilai hasil sebelumnya. Kemudian, gambar dibentuk dari piksel-piksel yang sudah diperbaiki nilai warnanya [1].



Gambar 2. Diagram alir PDSCC

1. ***Particle Swarm Optimization* (PSO)**

*Particle Swarm Optimization* merupakan algoritma untuk masalah optimasi dengan secara iteratif mencoba memperbaiki kandidat solusi berdasarkan ukuran kualitas yang ditentukan. *Particle Swarm Optimization* mengoptimalkan masalah menggunakan populasi kandidat solusi yang disebut partikel. Partikel ini bergerak di ruang pencarian berdasarkan persamaan matematika yang sederhana berdasarkan posisi dan kecepatan partikel. Pergerakan tiap partikel dipengaruhi posisi terbaik yang diketahui partikel tersebut dan diarahkan ke posisi terbaik di ruang pencarian, yang diperbarui setiap kali partikel-partikel mendapatkan posisi yang lebih baik. Dengan metode ini diharapkan kawanan partikel itu bergerak menuju solusi terbaik.

Dalam tiap iterasi PSO, dilakukan perubahan posisi dan kecepatan partikel. Perubahan tersebut dideskripsikan dengan persamaan:

, (1)

di mana adalah posisi partikel, adalah kecepatan partikel, adalah koefisien kontrol kecepatan, adalah kontrol *gain*, adalah posisi terbaik global, adalah posisi terbaik yang pernah dicapai partikel, adalah indeks iterasi dan adalah indeks partikel.

Metode perbaikan warna yang digunakan adalah perbaikan warna non-linier, yaitu perbaikan gamma. Perbaikan gamma bergantung pada meningkatkan nilai warna berdasarkan koefisien gamma sebagai eksponen.

(2)

Di mana adalah nilai warna R yang dinormalisasikan. Koefisien gamma ditentukan melalui proses pencarian. PSO digunakan dalam proses pencarian ini. PSO dalam perbaikan warna ini meminimalkan nilai perbedaan warna dan memaksimalkan nilai informasi gambar.

Gambar 3 menjelaskan proses perbaikan warna dengan PSO. Nilai gamma tiap warna ditulis dalam bentuk vektor (). Vektor itu diperlakukan sebagai partikel. Dalam tahap inisialisasi, ditentukan banyak iterasi, banyak partikel, bobot inersia, dan *gain factor*. Posisi awal partikel diinisialisasi dengan bilangan acak berdistribusi uniform sedemikian hingga . Kecepatan tiap partikel diinisialisasi dengan nilai 0.

Pada setiap iterasi, untuk semua partikel, dilakukan perbaikan gamma. Kemudian dihitung perbedaan warna dan nilai informasi. Perbedaan warna dihitung dengan persamaan

, (3)

di mana dan adalah rata-rata nilai warna R. Informasi pada gambar dinilai dengan entropi Shannon. Warna gambar diubah ke *gray-scale* Y dengan transformasi YUV, yaitu

(4)

Kemungkinan nilai warna jatuh di suatu tingkat, *pi* digunakan untuk menghitung entropi.

(5)

Pada setiap iterasi, setelah nilai dan *H* tiap partikel dihitung, dicari *Pareto front*. Misalkan nilai objektif tiap partikel adalah dan dalam satu iterasi, misal iterasi ke-*k*. *Pareto objective*-nya adalah:

(6)

di mana adalah nilai objektif, yaitu perbedaan warna dan nilai informasi dari semua partikel, berupa nilai indikator [0, 1] dari perbandingan dan operasi logika *or* (). Paritkel terbaik adalah partikel-partikel *non-dominating*, membentuk *Pareto front* sementara. Didapatkan

(7)

dengan *J* adalah banyak partikel di himpunan sementara *Pareto front*. Untuk iterasi pertama, adalah *Pareto front*. Untuk iterasi berikutnya, partikel-partikel yang baru dipilih ditambahkan ke *Pareto front* sebelumnya.

(8)

di mana adalah *Pareto front* akhir iterasi sebelumnya. Kemudian setiap partikel di dicek kembali untuk menghapus partikel yang didominasi.

(9)

di mana adalah nilai objektif dari *Pareto front* sebelumnya dan *Q* adalah banyak partikel yang baru ditambahkan. Didapatkan *Pareto front* akhir untuk iterasi ke-*k*, yaitu

(10)

Partikel-partikel dalam *Pareto front* dijadikan dalam iterasi PSO.

Setelah itu posisi tiap partikel diperbarui dengan persamaan (1). Namun, pengalaman tiap partikel () tidak diperhitungkan karena posisi terbaik global tidak hanya pada satu partikel. Setelah perbaruan, partikel dimasukkan ke iterasi selanjutnya sampai banyak iterasi maksimum dicapai.

Setelah iterasi selesai, dipilih partikel yang dianggap terbaik. Semua paritkel pada *Pareto front* akhir merupakan partikel terbaik. Dalam paper dipilih dua partikel, yaitu partikel dengan perbedaan warna terkecil dan partikel dengan informasi terbesar [3].



Gambar 3. Diagram alir PSO untuk perbaikan warna

1. ***Pareto Optimality* dan *Pareto Front***

Pada berbagai permasalahan optimasi, sering kali diminta untuk mendapatkan nilai optimal dari objektif yang saling berlawanan. Untuk mendapatkan solusi yang diinginkan, digunakan *Pareto optimality*. Misal diminta untuk menyelsaikan masalah:

(11)

dengan variabel keputusan *x* memenuhi batasan sedemikian hingga , di mana *X* merupakan himpunan solusi yang layak. Karena sifat multi-objektif, sering muncul lebih dari satu solusi. Digunakan konsep dominasi dan *Pareto optimality*. Hasil optimasi multi-objektif terdiri atas solusi dalam bentuk *Pareto front*. Konsepnya sebagai berikut:

Definisi 1. Ada dua vektor *x* dan *y*, keduanya real dan berdimensi *k*, yaitu . Didefinisikan , jika untuk dan mendominasi , , jika dan .

Definisi 2. Vektor variabel keputusan disebut tidak didominasi, bila tidak ada sedemikian hingga .

Definisi 3. Vektor variabel keputusan , di mana adalah daerah *feasible*, disebut *Pareto optimal* jika tidak didominasi dalam .

Definisi 4. Himpunan pareto didefinisikan dengan

Definisi 5. *Pareto front* didefinisikan dengan

1. **Ruang warna L\*a\*b\***

Ruang warna L\*a\*b\*, disingkat CIELAB, merupakan salah satu ruang warna uniform. Ruang warna uniform merupakan suatu ruang warna di mana perubahan kordinat warna berbanding lurus dengan perubahan rona warna dan saturasi warna yang tampak [4].

1. ***ΔE\*ab***

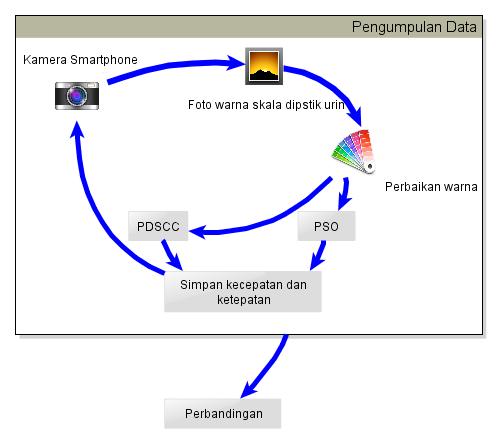
*ΔE* merupakan simbol dari perbedaan warna. Dalam tugas akhir ini digunakan *ΔE* dalam ruang warna L\*a\*b\* (disimbolkan dengan *ΔE\*ab*) karena banyak digunakan untuk klasifikasi objek [4].

1. **Scala**

Scala merupakan singkatan dari *scalable language*. Bahasa ini disebut demikian karena ia didesain untuk tumbuh bersama permintaan pengguna. Scala dapat digunakan untuk membuat berbagai jenis program, mulai dari skrip kecil sampai sistem yang besar. Scala berjalan di platform Java. Scala dapat menggunakan semua pustaka Java. Scala merupakan campuran dari pemrograman berbasis objek dan pemrograman fungsional [5].

# RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

Pada tugas akhir ini dilakukan pembandingan dua metode perbaikan warna, yaitu *Pixel Distribution Shifting Color Correction* dan *Particle Swarm Optimization*. Percobaan dilakukan pada sistem operasi Android. Aplikasi dibuat khusus untuk membandingkan kedua metode. Gambar 4 menjelaskan bagaimana sistem bekerja. Pertama referensi dipstik urin difoto menggunakan kamera *smartphone*. Kemudian dilakukan perbaikan warna menggunakan PDSCC dan PSO. Kemudian diukur jarak warna hasil perbaikan dengan warna referensi dipstik urin sebenarnya. Proses ini diulang sebanyak beberapa kali. Terakhir, kecepatan dan ketepatan kedua metode dibandingkan.



Gambar 4. Alur kerja sistem

# METODOLOGI

## Penyusunan proposal tugas akhir

Penyusunan proposal tugas akhir merupakan tahap awal dalam proses pengerjaan tugas akhir. Dalam proposal ini diajukan gagasan untuk membandingkan metode *Pixel Distribution Shifting Color Correction* dan *Particle Swarm Optimization* untuk mengetahui perbedaan warna dalam membaca dipstik urin.

## Studi literatur

Literatur yang akan dipelajari antara lain metode *Pixel Distribution Shifting Color Correction,* *Particle Swarm Optimization* untuk perbaikan warna, pemrosesan warna digital, dan bahasa pemrograman Scala untuk aplikasi Android.

## Analisis dan desain perangkat lunak

Pengguna memotret referensi dipstik urin. Kemudian pengguna memilih bagian mana saja yang merupakan persegi-persegi berwarna dengan cara menyentuh persegi-persegi tersebut. Kemudian sistem akan memperbaiki warna dan membandingkan hasilnya dengan warna sebenarnya dari persegi-persegi referensi. Proses ini dilakukan berulang kali pada berbagai kondisi pencahayaan. Setelah proses pengumpulan data, pengguna memilih pilihan untuk membandingkan hasil kedua metode.

## Implementasi perangkat lunak

Perangkat lunak yang dibuat dikhususkan untuk membandingkan metode *Pixel Distribution Shifting Color Correction* dan *Particle Swarm Optimization*. Perangkat lunak mengambil gambar dari kamera *smartphone*, kemudian memperbaiki warna dan membandingkan hasil dari kedua metode.Perangkat lunak yang dihasilkan akan berjalan di sistem operasi Android versi 2.3 ke atas. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Scala dengan IDE *Scala-IDE for Eclipse.* Digunakan juga Android SDK dan ADT. Pustaka yang digunakan adalah ScalaSci.

## Pengujian dan evaluasi

Kedua metode diujicobakan ke berbagai warna pada referensi dipstik urin dan berbagai kondisi pencahayaan menggunakan *smartphone*. Dari hasil perbaikan kedua metode, dihitung jarak dengan warna sebenarnya. Jarak warna dihitung dalam ruang warna L\*a\*b\* dengan persamaan *ΔE\*ab*. Jarak warna dan waktu pemrosesan disimpan dalam sebuah berkas. Kemudian untuk setiap metode dihitung *mean squared error*-nya. Kedua metode dibandingkan dari *mean squared error* dan kecepatan pemrosesan. Metode yang lebih baik adalah metode dengan *mean squared error* lebih kecil dan pemrosesan yang lebih cepat.

## Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku tugas akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
   1. Latar Belakang
   2. Rumusan Masalah
   3. Batasan Tugas Akhir
   4. Tujuan
   5. Metodologi
   6. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

# JADWAL KEGIATAN

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tahapan | 2013 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2014 | |
| September | | | | Oktober | | | | November | | | | Desember | | | | | Januari | |
| Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Perancangan sistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pengujian dan evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Penyusunan buku |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# DAFTAR PUSTAKA

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | M. J. N. M. Naim and N. A. M. Isa, "Pixel Distribution Shifting Color Correction for Digital Color Images," *Applied Soft Computing,* pp. 2948-2962, 2012. |
| [2] | S. T. Nabili, "http://www.medicinenet.com," Januari 2003. [Online]. Available: http://www.medicinenet.com/urinalysis/page3.htm. [Accessed 29 September 2013]. |
| [3] | N. M. Kwok, H. Y. Shi, Q. P. Ha, G. Fang, S. Y. Chen and X. Jia, "Simultaneous Image Color Correction and Enhancement using Particle Swarm Optimization," *Engineering Applications of Artificial Intelligence,* pp. 1-16, 2013. |
| [4] | A. Koschan and M. Abidi, Digital Color Image Processing, New Jersey: John Wiley & Sons. Inc., 2008. |
| [5] | M. Odersky, L. Spoon and B. Venners, Programming in Scala - A Comprehensive Step-by-Step Guide, California: Artima Press, 2010. |

.