

Studi Penentuan Ambang Kepekaan

Pada Penglihatan Manusia

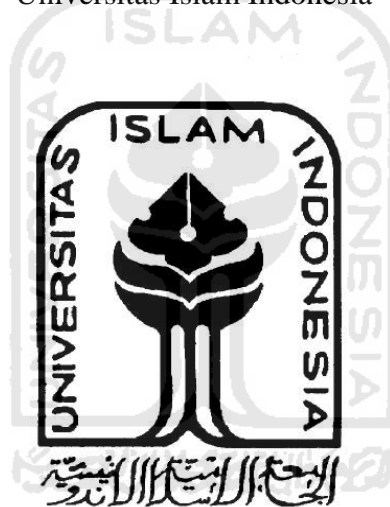
(Dengan Kurva Kromaticity Cie 1931 Standar Pengamat 10⁰ dan Gamut Sistem
DellPhosphors)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Oleh :

Nama : M A R U F

No. Mahasiswa : 99 524 120

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2006



ABSTRAKSI

Buta warna adalah pergeseran kepekaan reseptor mata manusia terhadap warna. Saat ini belum ada sistem pengukuran tingkat kebutaan manusia terhadap warna dengan menggunakan PC (Personal Computer) oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem penilaian secara kuantitatif tingkat kebutaan manusia terhadap warna.

Sistem penilaian warna berdasar spektral dengan kurva kromatik yang dapat menampilkan warna sebanyak 16.777.216 warna yang kiranya dapat merepresentasikan keseluruhan warna yang ada dalam bentuk gambar dua dimensi sehingga dapat diketahui jarak persepsi warna seseorang terhadap rata-rata kepekaan normal manusia.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa ambang normal kepekaan untuk referensi RGB-1 (orange) = 0.01660921, ambang normal kepekaan untuk referensi RGB-2 (biru langit) = 0.02323989, ambang normal kepekaan untuk referensi RGB-3 (ungu) = 0.0421917.



DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan Penguji.....	iii
Halaman Persembahan.....	iv
Halaman Motto.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xii
ABSTRAKSI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Panjang gelombang Warna.....	6
2.2. <i>Human Visual System</i>	7
2.3. <i>Color Matching</i>	10

2.4. Diagram Kromatik.....	11
2.5. Sistem Koordinat Warna.....	13
2.6. Sistem Gamut.....	15
2.7. <i>Color Difference</i>	19
2.8. <i>Histogram</i>	20
2.9. Kuantisasi.....	21
BAB III PERANCANGAN.....	24
3.1. Analisis Kebutuhan perangkat	
Lunak.....	24
3.1.1. Analisis Kebutuhan.....	24
3.1.2. Analisis Sistem.....	25
3.2. Perancangan Diagram Alir.....	27
3.3. Antarmuka.....	34
3.4. Metodologi Penelitian.....	37
3.4.1. Alat yang digunakan.....	37
3.4.2. Bahan Penelitian.....	38
3.4.3. Jalannya Penelitian.....	38
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1. Hasil dan Analisis.....	40
4.1.1. Data Hasil Penelitian.....	40
4.1.2. Analisis Data Persepsi Dengan Kurva.....	40
4.1.3. Analisis Data Persepsi Dengan Tabel.....	44

4.2. Pembahasan.....	45
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1. Kesimpulan.....	48
5.2. Saran.....	48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb.

Segala puji bagi Allah seru sekalian alam atas terselesaikannya tugas akhir dengan judul "Deteksi Buta Warna (Dengan Kurva Kromaticity Cie 1931 Standar Pengamat 10^0 dan Gamut Sistem DellPhosphors)" karena hanya atas rahmat, hidayah serta pertolongan-Nya segala kendala dan rintangan yang datang silih berganti dapat teratasi dan terselesaikan.

Dengan terselesaikannya tugas akhir ini, maka sangat banyak hutang budi yang tampak didepan mata penyusun yang tidak dapat dibayar dengan apapun sampai kapanpun, kecuali dengan mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

- Allah SWT atas kehendak dan kasih sayangMU sehingga laporan ini dapat terselesaikan.
- Bapak Muh.Iradat Achmad, MT atas bimbingan yang luar biasa
- Ibu Dwi Ana Ratnawati, ST
- Kedua Orang Tuaku Harris dan Waode Bayono *yang selalu memberikan yang terbaik serta doa, nasehat dan dukungan yang tak ternilai harganya*
- Kakak-kakak dan adiku : Yusuf Baharudin, Heni, Nani. *Dengan semua harapan dan kepercayaan yang selalu mengingatkan akan sebuah tanggung jawab.*
- Firman and Acil trims for everything
- *GOD Generation SONDY setiawan, geisha, K2, heri, mamom+sulis, panji, danang, Agus*
- Elektro junior : Agus, Gibran, dan semua yang tidak disebutkan

- Cicilia chueng, iwan fals, staind, enya, lifehouse, splendor, 3 doordown, Yani, Rebeca, alphablondy, phil colins, GIGI, PAdi dan semua artis yang telah menemani saya siang dan malam
- Yos Enirson+ami, pak jamal, Tomi, JJ, Kukun, indra, dodi, turis, pithek, ajid and semua teman2 trims atas suportnya
- Trimakasih kepada Bill Gate, LG, Albatron, ati radeaon, visipro, lite on, jarum, LA, Groofi, djisamsu, Indomie, es teh, kerupuk, dll.
- Terimakasih kepada seluruh kalangan yang belum disebutkan

Jogjakarta, Agustus 2005



Penulis

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
“DETEKSI BUTA WARNA”

Tugas Akhir

Nama : M A R U F
No. Mhs : 99 524 120

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 29 September 2007

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua
Muh.Iradat Achmat, MT

Anggota I
Agung

Anggota II
Dwi Ana Ratna Wati, ST

Mengetahui ,
Kepala Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

(Titi Yuwono, MT)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Perkembangan teknologi elektronika baik digital maupun analog yang sangat pesat pada belakangan ini, memacu perkembangan perangkat keras khususnya komputer, sehingga tercipta komputer pribadi (personal komputer) PC yang semakin canggih. Seiring dengan perkembangan teknologi perangkat keras, teknologi perangkat lunak juga mengalami perkembangan yang pesat, sehingga memacu penerapan komputer pribadi pada berbagai bidang seperti penggunaan komputer untuk pengolahan data dua dimensi (citra), yaitu untuk peningkatan mutu citra, pemanfaatan (kompresi) citra, deteksi persepsi warna berdasar spektral dan lain sebagainya.

Sistem Warna pada mata manusia terdiri atas tiga warna dasar (primer) yaitu : merah, hijau dan biru. Dari percampuran tiga warna tersebut maka manusia dapat membedakan warna-warna lain (sekunder). Setiap manusia memiliki kepekaan warna primer yang berbeda baik itu warna merah, warna hijau maupun warna biru. Jadi seseorang dikatakan buta warna apabila terjadi pergeseran kepekaan pada salah satu warna primer tersebut.

Berdasarkan persepsi warna seseorang terhadap warna referensi yang ditentukan maka akan dapat diukur secara detail apakah dia

mengalami pergeseran salah satu warna dasarnya. Untuk mengetahui standarisasi mata normal maka dibutuhkan sampel data dari responden untuk menentukan tingkat kenormalan seseorang.

Penelitian ini sangat baik untuk dikembangkan lebih lanjut, karena perusahaan optik misalnya sangat membutuhkan sistem dasar yang akan dibuat oleh peneliti. Karena orang yang akan mengalami pergeseran warna bisa dijadikan sebagai responden untuk melihat sejauh mana deteksi persepsi warna berdasar spektral untuk melihat macam-macam warna. Belum banyak orang yang mengadakan penelitian murni tentang deteksi buta warna.

Penampilan warna telah diketahui tidak hanya membuat lebih menarik dan menawan, tetapi juga dapat memberikan lebih banyak informasi kepada pemirsanya. Mekanisme psikofisis tentang proses manusia dapat melihat warna yaitu bahwa otak manusia menerima impuls warna dari mata melalui tiga alat penerima cahaya terpisah di retina.

Alat-alat penerima warna tersebut masing-masing peka terhadap cahaya biru, hijau, dan merah. Secara bersama-sama digabungkan, tiga impuls tersebut menghasilkan suatu warna tunggal di dalam persepsi warna berdasar spektral, sehingga manusia tergantung pada jumlah pantulan tenaga objek tertentu pada spektrum biru, hijau dan merah. Perubahan pada jumlah cahaya biru, hijau dan merah yang datang dan objek mengubah warna yang diterima dan objek itu. Singkatnya, manusia menerima semua

warna dengan menggabungkan jumlah ketiganya secara relatif (Nalwan, 1997)

Untuk kemudahan tafsir warna oleh manusia maka penelitian ini difokuskan pada deteksi persepsi warna berdasar spektral. Persepsi warna digunakan untuk memecahkan suatu warna ke dalam beberapa bagian kecil (segmen-segmen) berdasarkan suatu kriteria tertentu. Kriteria pembagian warna yang digunakan berupa keserupaan tertentu dalam suatu piksel dengan piksel- piksel di sekitarnya. Persepsi warna yang telah digunakan secara luas dalam banyak aplikasi, teknik persepsi yang paling sederhana, yaitu berdasarkan histogram (Castleman, 1996). Komponen peningkatan warna terdiri atas pelebaran kontras, ekualisasi histogram, penghalusan derau, penapisan dan komponen persepsi warna adalah hasil deteksi persepsi berdasarkan intensitas warna.

1.2. Rumusan masalah

- a. Bagaimana cara membuat sistem deteksi buta warna dengan persepsi warna berdasar spektral ?
- b. Bagaimana unjuk kerja sistem deteksi buta warna ?

1.3. Batasan masalah

- a. Pembatasan jumlah titik referensi sebanyak 3 referensi
- b. Batasan jumlah data sampel penelitian sebanyak 50 responden
- c. Data dari responden dianggap dalam kondisi psikologis yang normal atau tidak dipengaruhi oleh tingkat emosional. Karena diduga otak manusia

yang dalam keadaan emosional tertentu dapat mempengaruhi impuls masukan persepsi terhadap warna ke otak.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui nilai ambang kenormalan pergeseran warna manusia.
- b. Untuk memberikan kajian analisis mengenai sistem deteksi buta warna.

1.5. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi dalam enam bab dengan urutan-urutan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Memuat uraian singkat tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, tinjauan pustaka, sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tentang teori - teori yang diuraikan dari studi literatur. Teori-teori diharapkan dapat berguna dan menunjang dalam membahas pokok permasalahan.

BAB III PERANCANGAN

Bab ini berisi tentang analisis kebutuhan perangkat lunak, perancangan diagram alir, antarmuka serta metode penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil dan analisis data-data yang berhasil dikumpulkan serta teknik pengolahan data guna mengukur dan menguji serta membahas kebenaran dari sistem yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang dapat diambil dari suatu penelitian dan saran yang mungkin berguna bagi kelanjutan penelitian yang mungkin akan ada.

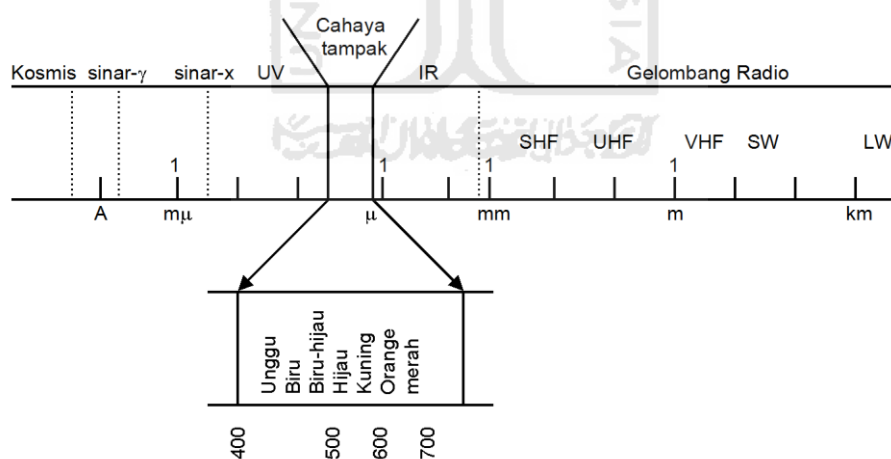


BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Panjang Gelombang Warna (λ)

Cahaya adalah salah satu bentuk energi elektromagnetik dengan spektrum frekuensi yang mempunyai panjang gelombang pada jangkah sekitar 400 nm untuk cahaya ultraungu sampai sekitar 700 nm untuk cahaya merah (gambar 2.1.). Setiap panjang gelombang pada jangkah ini diterima mata sebagai warna tertentu. Warna objek merupakan fungsi panjang gelombang cahaya yang tidak terabsorpsi dan kemudian dipantulkannya. Dan hasil ini diketahui mengapa suatu objek mempunyai warna yang berbeda, tergantung atas cahaya apa yang dikenakan padanya.

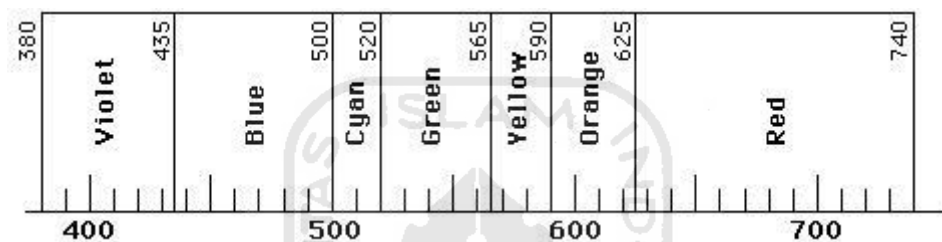


Gambar 2.1. Spektrum tampak gelombang elektromagnetik dan sekitarnya

Suatu warna tertentu dapat dihasilkan atas pencampuran warna primer. Pencampuran warna primer ini dapat bersifat aditif apabila dikenakan pada

cahaya, dan bersifat subtraktif bila dikenakan pada pigmen cat. Sistem aditif cahaya mempunyai tiga warna primer, yaitu merah, hijau dan biru.

Dalam sebuah pelangi atau separasi warna pada sebuah prisma dapat dilihat sederetan gelombang warna kontinue (spektrum tampak). Sebuah gelombang warna



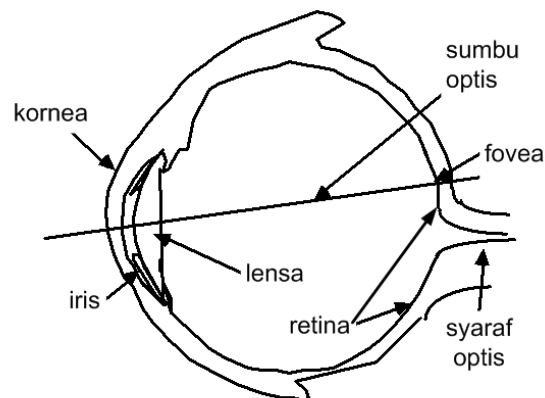
Gambar 2.2. Spektrum tampak

Untuk menggambar warna murni dalam kaitanya dengan panjang gelombang ditemukan bahwa banyak kombinasi cahaya pada panjang gelombang yang berbeda dapat menghasilkan persepsi warna yang sama.

Panjang gelombang biasanya dinyatakan dalam nano meter ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$)

2.2. *Human Visual System (HVS)*

Berdasar kemampuan sistem penglihatan manusia (HVS = *human visual system*)_terhadap berbagai macam citra yang dilihat, Sistem Penglihatan Manusia (HVS) terdiri atas dua bagian utama, yaitu: yang bersifat *fisis*, dan yang bersifat *psikologis*. Gabungannya disebut *Psikofisis*



Gambar 2.3. Mata manusia

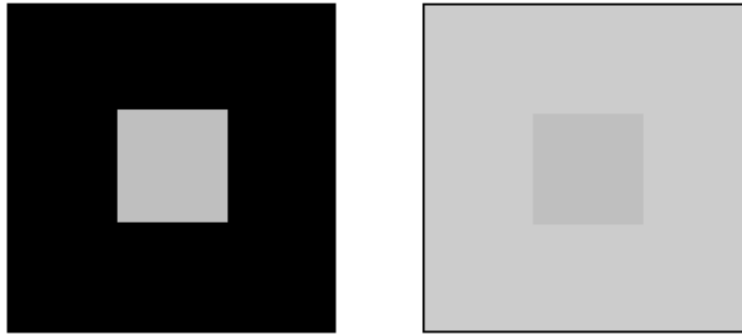
Yang bersifat fisis tersusun atas subbagian *optis* dan subbagian *neurologis*.

Subbagian optis mencakup:

- *Iris*, sebagai diafragma dengan lubang yang dapat diatur diameternya, istilah lain: *apertur (tingkap)*
- *Lensa*, sebagai pemfokus bayangan yang jatuh di retina, bersifat cembung dengan jarak fokus yang dapat berubah sesuai titik fokus obyek yang diinginkan.

Sub-bagian neurologis terdapat di dinding belakang bola mata yang disebut retina, dan mengandung sejumlah besar sensor–sensor cahaya.

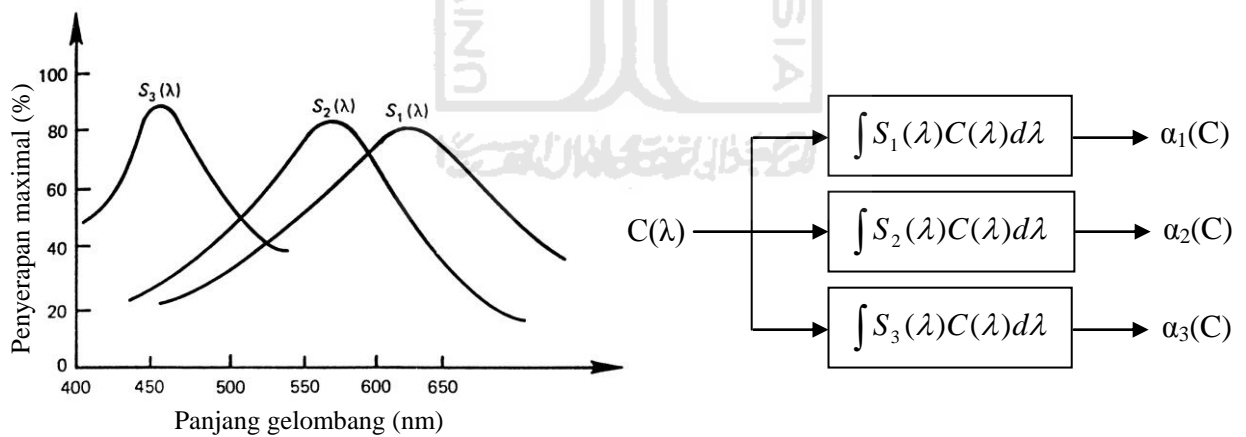
Ada dua macam sensor berkaitan dengan kepekaannya, yaitu pertama untuk daerah intensitas cahaya rendah (sehingga kepekaannya tinggi) dan kedua untuk daerah intensitas cahaya tinggi (sehingga kepekaannya rendah), diilustrasikan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. objek sama namun tingkat
Kecerahan yang berbeda

Sensor atau fotoreseptor berkepekaan tinggi disebut *rods*, karena berbentuk batang silindris memanjang (untuk wilayah intensitas *scotopic*).

Yang berbentuk kerucut (*cones*) lebih pendek dan tebal (untuk wilayah intensitas *photopic*).



(a) Kurva kepekaan untuk (S_1, S_2, S_3)

(b) Tiga reseptor warna

Gambar 2.5.

(a) Tipe penyerapan cahaya berbentuk tiga kerucut (*cones*) pada retina manusia; (b) tiga macam reseptor warna

Dari ketiga kerucut tersebut dapat diketahui bahwa manusia memiliki tiga reseptor terhadap warna.

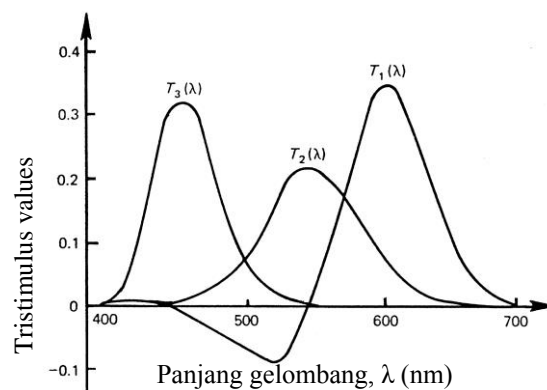
Type kerucut dalam Retina mata manusia (normal) dengan penyerapan cahaya $S_1(\lambda)$, $S_2(\lambda)$, $S_3(\lambda)$, dimana $\lambda_{\min} \leq \lambda \leq \lambda_{\max}$, $\lambda_{\min} \approx 380 \text{ nm}$, $\lambda_{\max} \approx 780 \text{ nm}$. Pada puncak gelombang berada pada warna kuning-hijau, hijau, dan daerah biru, berturut turut. Ini adalah cahaya tampak pada gelombang elektromagnetik.

Componen dari kecerahan warna yaitu :

Rona (*hue*) adalah warna spektral utama dalam cahaya. Kejenuhan (*saturation*) adalah hal yang merupakan indikasi kemurnian spektral warna dalam cahaya. Kecerahan (*brightness*) atau luminans adalah sejumlah cahaya yang diterima mata manusia tanpa memperhatikan warna, kecerahan mempunyai langkah dari sangat redup hingga sangat terang.

2.3. *Color Matching* (kecocokan warna)

Dunia warna memiliki standarisasi yang diatur oleh ‘*Commission Internationale L’Eclairage*’ atau yang biasa dikenal dengan standar warna CIE.



Gambar 2.6.

Kurva tristimulus kesesuaian warna untuk perwarnaan primer system CIE.

Setiap warna dasar RGB (red-green-blue) mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8 bit). Dengan demikian setiap titik pada citra warna membutuhkan data 3 byte. Jumlah kombinasi warna yang mungkin untuk format citra ini adalah 2^{24} atau lebih dari 16 juta warna, dengan demikian bisa dianggap mencakup semua warna yang ada, inilah sebabnya format ini dinamakan true color.

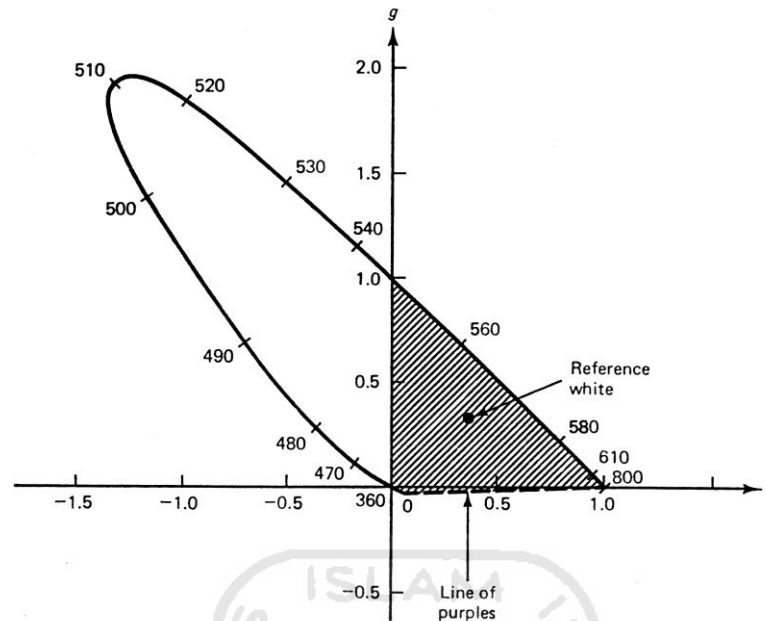
Pada nilai tristimulus yang bernilai negatif merupakan indikasi bahwa Gelombang tersebut tidak dapat menghasilkan suatu warna pada sistem CIE primer.

- a. Warna apapun merupakan kesesuaian dari pencampuran tiga warna primer.
- b. Kecerahan pada sebuah pencampuran warna adalah sama dengan kecerahan pada masing masing komponen warna primer.
- c. Mata manusia tidak dapat dipisahkan dari komponen percampuran warna primer yang menghasilkan sebuah cahaya monokromatik oleh karena itu penglihatan manusia merupakan gelombang warna.

Nilai koordinat tristimulus pada spektrum warna (data kesesuaian warna CIE 1931) ada pada lampiran.

2.4. Diagram kromatik (*Chromaticity diagram*)

Diagram kromatik merupakan representasi dari keseluruhan warna yang ada berdasarkan panjang gelombang mulai dari 360 nm sampai 830 nm.



Gambar 2.7.

Diagram kromatik pada warna primer sistem CIE. Daerah yang diarsir adalah Gamut sistem

Sifat-sifat yang mewakili diagram kromatik adalah :

1. Tempat dari semua titik spectrum warna sebagai perwakilan semua warna yang tampak.
2. Garis lurus gabungan koordinat kromatik warna biru (360 nm) dan merah (780 nm) berisi warna ungu yang disebut line of purple (garis ungu).
3. Untuk daerah yang diarsir pada koordinat (0,0), (0,1) dan (1,0) disebut Gamut pada sumber primer.
4. Acuan warna putih pada sistem CIE primer berada pada koordinat

$$\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right).$$

Dalam sistem digital memiliki keterbatasan dalam merepresentasikan keseluruhan warna. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.7. daerah yang di arsir atau yang disebut dengan sistem Gamut. Untuk keterbatasan tersebut maka kita dapat menggunakan sistem gamut yang dianggap standar atau diduga telah dimiliki oleh sebagian besar vendor perusahaan monitor.

2.5. Sistem koordinat warna

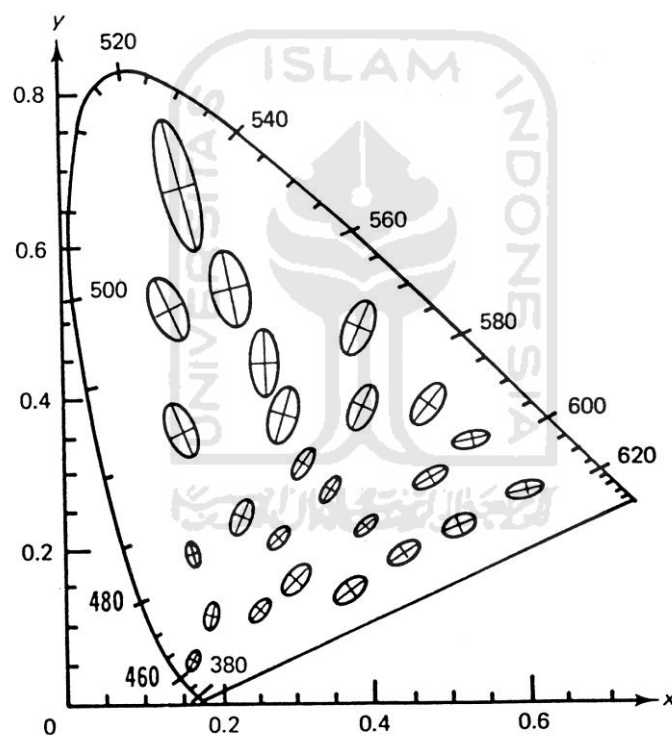
Ada beberapa sistem koordinat warna yang sudah ada sebagai berikut :

Tabel 2.1. Sitem Koordinat Warna

No	Sistem koordinat warna	Uraian
1	Sistem C.I.E. spectrum primer: R,G,B	Sumber monokrom primer P ₁ , red = 700 nm, P ₂ , green = 546.1 nm, P ₃ , blue = 435.8 nm. Panduan warna putih mempunyai spectrum datar dan R=G=B=1.
2	Sistem C.I.E. X,Y,Z Y = luminans	$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.490 & 0.310 & 0.200 \\ 0.177 & 0.813 & 0.011 \\ 0.000 & 0.010 & 0.990 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$
3	Sistem C.I.E uniform chromaticity scale (UCS) : u,v,y u,v = chromaticities Y = luminans U,V,W = sesuai dengan nilai tristimulus	$u = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z} \equiv \frac{4x}{-2x + 12y + 3}$ $v = \frac{6Y}{X + 15Y + 3Z} \equiv \frac{6y}{-2x + 12y + 3}$ $U = \frac{2X}{3}, V = Y, W = \frac{-X + 3Y + Z}{2}$
4	Sistem U*, V*, W* (modifikasi sistem UCS) Y= luminans [1,01,1]	$U^* = 13W^*(u-u_0)$ $V^* = 13W^*(v-v_0)$ $W^* = 25(100Y)^{1/3} - 17.1 \leq 100Y \leq 100$ <p>u_0, v_0 = warna yang menuju putih W* = kecerahan</p>
5	Sistem penerima primer NTSC	$\begin{bmatrix} R_N \\ G_N \\ B_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.910 & -0.533 & -0.288 \\ -0.985 & 2.000 & -0.028 \\ 0.058 & -0.0118 & 0.896 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$

sistem koordinat X,Y,Z merupakan type real sedangkan sistem warna R,G,B atau U,V,W bertipe byte, oleh karena itu perlu adanya sistem konversi yang dirumuskan pada tabel 2.1.

Tingkat kepekaan mata manusia memiliki batasan tertentu terhadap perbedaan tingkat warna oleh karena itu sistem pemetaan terhadap warna berorientasi untuk memperkecil lingkaran kebutaan seperti pada gambar 8 dibawah ini :



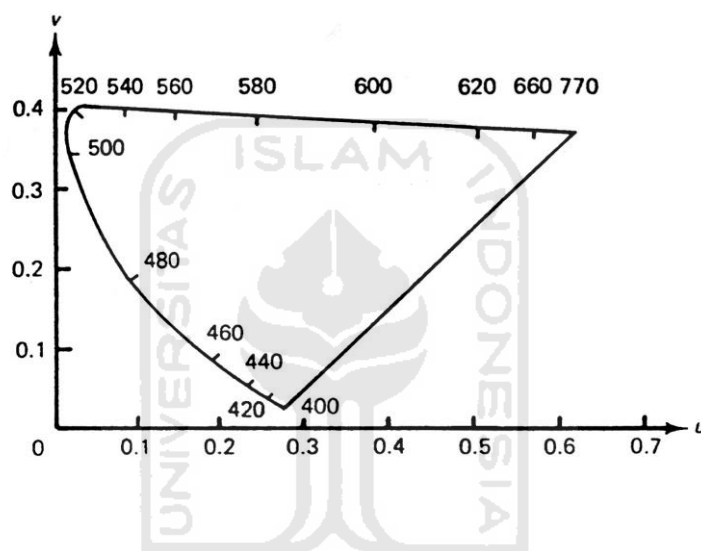
Gambar 2.8.

Diagram kromatik untuk koordinat warna sistem CIE XYZ.

Nilai x dan y merupakan koordinat gambar dua dimensi dari hasil transformasi RGB ke sistem warna XYZ. Elips-elips (*MacAdam ellipses*) yang terdapat pada diagram kromatik diatas adalah lingkaran kebutaan (*circle blind*) dimana mata

manusia tidak dapat membedakan perubahan warna atau berada pada ambang kepekaan terhadap warna. Semakin kecil ukuran elips, semakin peka terhadap perbedaan warna, dan sebaliknya.

Pada dasarnya kurva kromatik CIE 1960 UCS dan CIE 1931 adalah sama karena kurva kromatik CIE 1960 merupakan pengembangan CIE 1931 yang bertujuan untuk memperkecil *Elips MacAdam*.



Gambar 2.9

Diagram kromatik untuk sistem koordinat CIE 1960 UCS.

2.6. Sistem Gamut

Sistem Gamut bersifat khas pada piranti penampil warna, dan menentukan cacah warna maksimum yang dapat ditampilkan oleh suatu piranti penampil. Piranti penampil berbeda jenis umumnya memiliki sistem gamut berbeda. Hal ini menjadikan sistem gamut informasi yang bersifat konsumsi terbatas yang diberikan oleh perusahaan piranti penampil terkait. Sistem gamut yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem gamut yang ada (standar) yang sekiranya cukup dapat

merepresentasikan persepsi terhadap warna. Sistem gamut tersebut adalah sebagai berikut :

- Gamut Sistem *NTSC*:
 - (xRed : 0.67; yRed : 0.33;
 - xGreen: 0.21; yGreen: 0.71;
 - xBlue : 0.14; yBlue : 0.08;
 - xWhite: 0.310; yWhite: 0.316);
- *PAL_SECAM*system: TColorSystem =
 - (xRed : 0.64; yRed : 0.33;
 - xGreen: 0.29; yGreen: 0.60;
 - xBlue : 0.15; yBlue : 0.06;
 - xWhite: 0.313; yWhite: 0.329);
- *EBU*system: TColorSystem =
 - (xRed : 0.640; yRed : 0.330;
 - xGreen: 0.300; yGreen: 0.600;
 - xBlue : 0.150; yBlue : 0.060;
 - xWhite: 0.3127; yWhite: 0.3290);
- *CRT* system : TColorSystem =
 - (xRed : 0,628; yRed : 0,330;
 - xGreen : 0,285; yGreen : 0,590;
 - xBlue : 0,1507; yBlue : 0,060).
- *SMPTE*system: TColorSystem =
 - (xRed : 0.630; yRed : 0.340;

xGreen: 0.310; yGreen: 0.595;

xBlue : 0.155; yBlue : 0.070;

xWhite: 0.3127; yWhite: 0.3291);

- *ShortPersistencePhosphors*: TColorSystem =

(xRed : 0.61; yRed : 0.35;

xGreen: 0.29; yGreen: 0.59;

xBlue : 0.15; yBlue : 0.063;

xWhite: 0.3101; yWhite: 0.3162);

- *LongPersistencePhosphors*: TColorSystem =

(xRed : 0.62; yRed : 0.33;

xGreen: 0.21; yGreen: 0.685;

xBlue : 0.15; yBlue : 0.063;

xWhite: 0.3101; yWhite: 0.3162);

- *DellPhosphors*: TColorSystem =

(xRed : 0.625; yRed : 0.340;

xGreen: 0.275; yGreen: 0.605;

xBlue : 0.150; yBlue : 0.065;

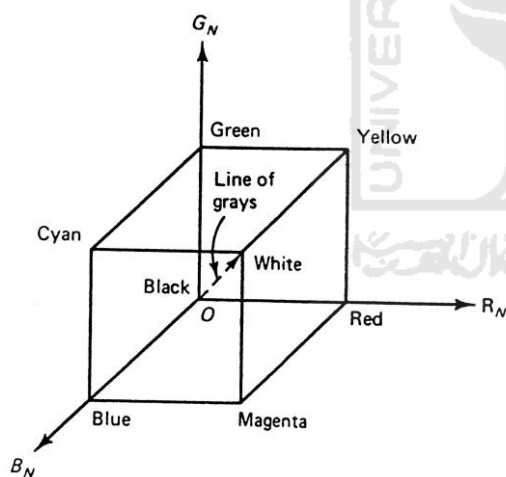
xWhite: 0.3127; yWhite: 0.3291);

Semakin besar sistem gamut sebuah piranti penampil, maka semakin banyak pula warna yang bisa ditampilkan.

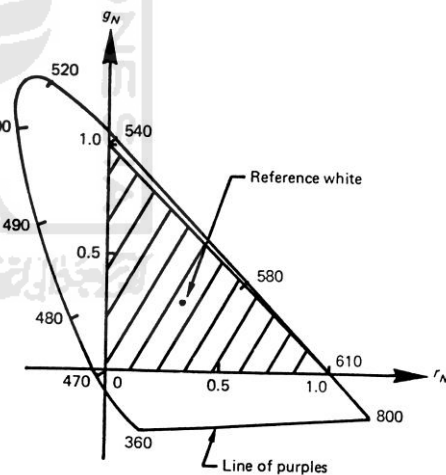
Warna referens adalah warna putih yang merupakan gabungan (tristimulus) tiga warna utama dengan $R_N = G_N = B_N = 1$.

Table 2.2. Transformasi dari penerima primer NTSC ke perbedaan sistem koordinat. Vector masukan $(R_N, G_N, B_N)^T$.

Output vektor	Matriks transformasi	keterangan
$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1.167 & -0.146 & -0.151 \\ 0.114 & 0.753 & 0.159 \\ -0.001 & 0.059 & 1.128 \end{bmatrix}$	Sistem Spektrum primer
$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.607 & 0.174 & 0.201 \\ 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.000 & 0.066 & 1.117 \end{bmatrix}$	Sistem CIE XYZ
$\begin{bmatrix} U \\ V \\ W \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.274 & -0.322 \\ 0.211 & -0.523 & 0.312 \end{bmatrix}$	Sistem CIE UCS



Gambar 2.10.
Tristimulus warna untuk sistem penerima primer NTSC



Gambar 2.11.
Diagram kromatik untuk sistem penerima primer NTSC.

Koordinat warna untuk sistem NTSC (Y.I.Q) dibangun untuk fasilitas transmisi gambar yang menggunakan jalur televisi monokrom (monochrome)

yang telah ada, tanpa menambah lebar bidang yang diperlukan. Koordinat Y melambangkan luminans (kecerahan) sedangkan I dan Q melambangkan hue (Rona) dan saturation (kejenuhan) untuk suatu warna yang memiliki lebar bidang jauh lebih kecil dibandingkan sinyal luminance. Komponen I, Q ditransmisikan pada suatu jalur sub-pembawa menggunakan modulasi quadrature, sehingga spektrum I, Q tidak saling tumpang tindih dengan spektrum Y dan lebar bidang yang diperlukan untuk transmisi tidak berubah. Hubungan sistem Y, I, Q dengan sistem R_N, G_N, B_N yang telah dibakukan (Jain, 1989) merupakan alih ragam linear seperti berikut :

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.274 & -0.322 \\ 0.211 & -0.523 & 0.312 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_N \\ G_N \\ B_N \end{bmatrix}$$

Untuk menentukan sistem kebalikannya adalah dengan mengalihragamkan terhadap matriks inversnya.

2.7. *Color Difference* (beda warna)

Ukuran kuantitatif antara dua orbit warna adalah masalah yang harus dipertimbangkan pada pengkodean, peningkatan warna dan analisis warna pada gambar.

$$(ds)^2 = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 C_{i,j} dX_i dX_j \dots\dots\dots(2.1)$$

Jarak ds adalah representasi perbedaan antara dua warna dengan koordinat X_i dan X_i+dX_i dalam sistem warna. Koefisien $C_{i,j}$ adalah Ukuran

rata-rata kepekaan mata manusia, perbedaan yang sangat kecil pada koordinat i dan j .

2.8. Histogram

Histogram adalah representasi sebuah gambar dengan frekwensi yang relative pada berbagai tingkat keabuan (tingkat kekontrasan) dalam gambar. Histogram suatu gambar dapat dimodifikasi sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dengan dibentangkan atau dipersempit maka akan menaikkan atau menurunkan tingkat kekontrasan gambar.

Dengan pertimbangan nilai pixel pada gambar $u \geq 0$ sampai variable acak dengan fungsi kepadatan probabilitas continyu $P_u(u)$ dan pertambahan probabilitas $F_u(u) \triangleq P[u \leq u]$. maka random variabelnya yaitu :

$$v \triangleq F_u(u) \triangleq \int_0^u P_u(u) du \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

untuk mengimplementasikan tranformasi diatas pada gambar digital, maka masukan u mempunyai tingkat keabuan L x_i , $i = 0, 1, \dots, L-1$ dengan peluang $P_u(x_i)$.

$$P_u(x_i) = \frac{h(x_i)}{\sum_{i=0}^{L-1} h(x_i)}, \quad i = 0, 1, \dots, L-1 \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

Keluaran v^1 , diasumsikan mempunyai tingkat L , maka :

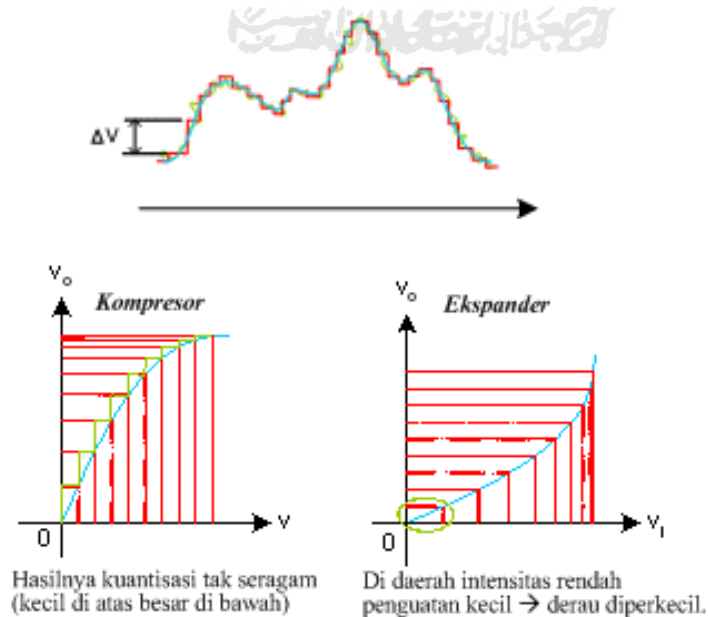
$$v^1 \triangleq \text{Int} \left[\frac{(v - v_{\min})}{1 - v_{\min}} (L - 1) + 0.5 \right] 0. \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

v^1 adalah hasil kuantisasi dari v sehingga v^1 dapat disebut sebagai histogram diskrit.

2.9. Kuantisasi

Kuantisasi adalah mewakilkan bilangan real pada suatu tingkatan sehingga dapat direpresentasikan kedalam bentuk diskrit (konversi analog ke diskrit).

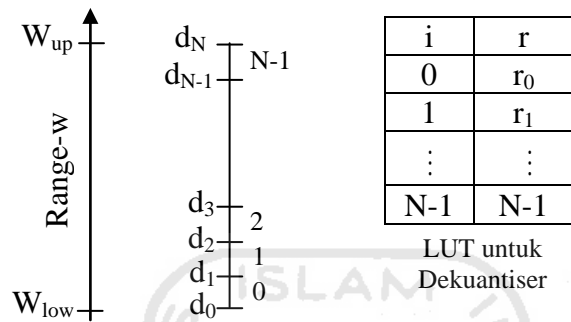
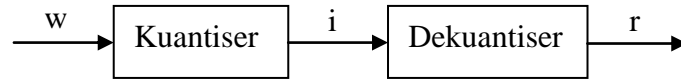
- Proses Kuantisasi dilakukan untuk *membatasi jumlah digit biner* yang merepresentasikan setiap nilai intensitas piksel.
- Persepsi mata manusia mampu membedakan perubahan intensitas sebesar $2\% = 1/50$, sehingga N cukup = 6 karena $2^6 = 64 > 50$.
- Namun harapan ada informasi yang tersimpan dalam perbedaan yang lebih halus yang tidak tertangkap oleh mata, maka standar yang dipakai umumnya $8 \text{ bit} = 1 \text{ byte}$.
- Kuantisasi juga dapat terkait dengan adanya derau atau distorsi yang mengganggu.
- Kuantisasi tak linear: Kompresor dan Ekspander.



Gambar 2.12. Kuantisasi tak linear

f. Kuantisasi linear

g. Kuantisasi Uniform (*uniform quantization*):



$$i = \left\lfloor \frac{w_i - \min(w)}{\max(w) - \min(w)} \times (N-1) \right\rfloor \dots\dots\dots(2.6)$$

dengan :

$$i = 0, 1, 2, \dots, (N-1),$$

$\lfloor \bullet \rfloor$ = fungsi pemotongan ke integer terdekat,

w_i = koefisien bobot yang akan diwakili oleh symbol-I,

$\min(w)$ = elemen-elemen vector bobot terkecil,

$\max(w)$ = elemen-elemen vector bobot terbesar,

N = jumlah level kuantisasi = $0, 1, 2, \dots, 2^B$,

B = alokasi bit persymbol.

$$LUT(i) = \min(w) + \frac{2i+1}{2N} \times [\max(w) - \min(w)] \dots\dots\dots(2.7)$$

range $(\max(w) - \min(w))$ dibagi menjadi N dengan interval yang sama (*uniform quantization*)

BAB III

PERANCANGAN

3.1. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Setiap merancang suatu sistem perangkat lunak (software) selalu dilakukan metode yang terstruktur, terpadu dan berkaitan dengan kebutuhan prototype yang tepat. Metode analisis yang dilakukan setelah mendapatkan pokok permasalahan yang ingin dipecahkan dengan analisis yang baik sebelum mencapai tahap perancangan yang akhirnya akan menghasilkan suatu perangkat lunak yang baik pula dan begitu pula sebaliknya, jika analisis yang salah maka akan menghasilkan suatu perangkat lunak yang tidak sesuai dengan apa yang diinginkan terhadap informasi yang dihasilkan.

3.1.1. Analisis Kebutuhan

- a. Kebutuhan masukan :
 - Data Persepsi user
 - Panjang gelombang warna XYZ (nm)
 - Penilaian warna persepsi user terhadap warna referensi
- b. Kebutuhan keluaran :
 - Ploting kurva kromaticity titik persepsi terhadap titik referensi
 - Perhitungan jarak Euclidean Distance (ED)
 - Perhitungan Sebaran.

3.1.2. Analisis sistem

Analisis sistem diperlukan untuk mengetahui sistem yang digunakan pada pemrograman.

1. Menggambar kurva kromatik CIE 1931

Kurva kromatik merupakan citra kumpulan gelombang yang memiliki panjang gelombang (λ) mulai dari 360 nm sampai 830 nm

- Tetapan panjang gelombang λ dan koordinat (x,y,z) berasal dari hasil penelitian laboratorium
- Gambar kromaticity dan isi dalam kurva warna RGB digambar dengan:
 - a. Scaning dalam kurva variabel x,y
 - b. Hitung $z = 1-(x+y)$
 - c. Hitung rgb menggunakan transformasi xyz (0-1)
 - d. Hitung RGB = f(rgb) (0-255)
 - e. Pada titik x,y (langkah a)
 - f. Memiliki nilai spektral (langkah d)

Algoritma menggambar diagram kromatik:

- a. Mulai
- b. Ambil posisi spasial integer (i,j)
- c. Konversi integer ke real: $(i,j) \rightarrow (x,y)$
- d. Hitung z dalam nilai tristimullus (x,y,z)
- e. Transformasi $(x,y,z) \rightarrow (r,g,b)$;

f. Konversi $\text{real}(r,g,b) \rightarrow \text{integer}(R,G,B)$, yaitu:

- Jika $\gamma=1$ maka $\text{round}(255 * R / \text{maxRGB}) \dots \text{dst}$,
Jika tidak maka $\text{round}(255 * \text{Power}(R/\text{maxRGB}, \gamma))$

g. Tetapkan nilai piksel pada posisi $(i,j)=(R,G,B)$

h. Selesai.

2. Menggambar persepsi dan referensi pada kurva kromatik

a. Tetapkan titik referensi $\text{RGB} \rightarrow \text{rgb} \rightarrow \text{xyz} (R)$

b. Titik persepsi $\text{RGB} \rightarrow \text{rgb} \rightarrow \text{xyz} (P)$

c. Ukur tingkat kepekaan spektral dengan perbandingan antara $\text{xyz} (R)$ dan $\text{xyz} (P)$ dengan perhitungan ED

Algoritma menggambar titik persepsi dan referensi :

a. Mulai

b. Baca masukan koordinat data persepsi dan referensi

c. Cek γ

d. Cek pembesaran gambar

e. Beri lingkaran hitam (referensi) dan putih (persepsi) pada koordinat kurva

f. Selesai

3. Hitung Euclidean Distance (ED)

Euclidean distance adalah jarak antara titik koordinat persepsi warna terhadap titik referensi, jika titik persepsi

diwakilkan dengan X_p, Y_p dan titik referensi dengan X_{ref}, Y_{ref} maka

ED dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$ED = \sqrt{|X_{per} - X_{ref}|^2 + |Y_{per} - Y_{ref}|^2} \dots\dots\dots(3.1)$$

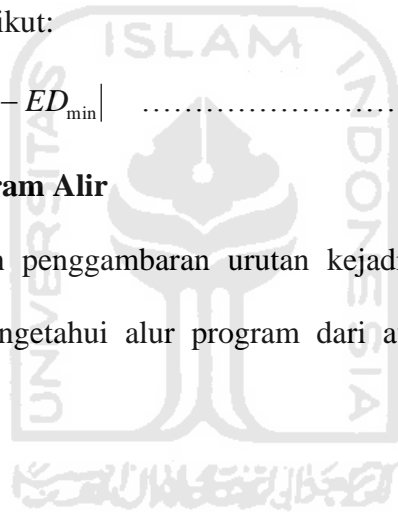
4. Hitung Sebaran (S)

Sebaran adalah sekumpulan data persepsi pada kurva kromatisiti, fungsinya sebagai parameter untuk pengambilan keputusan pada data selanjutnya. Sebaran Dapat dirumuskan sebagai berikut:

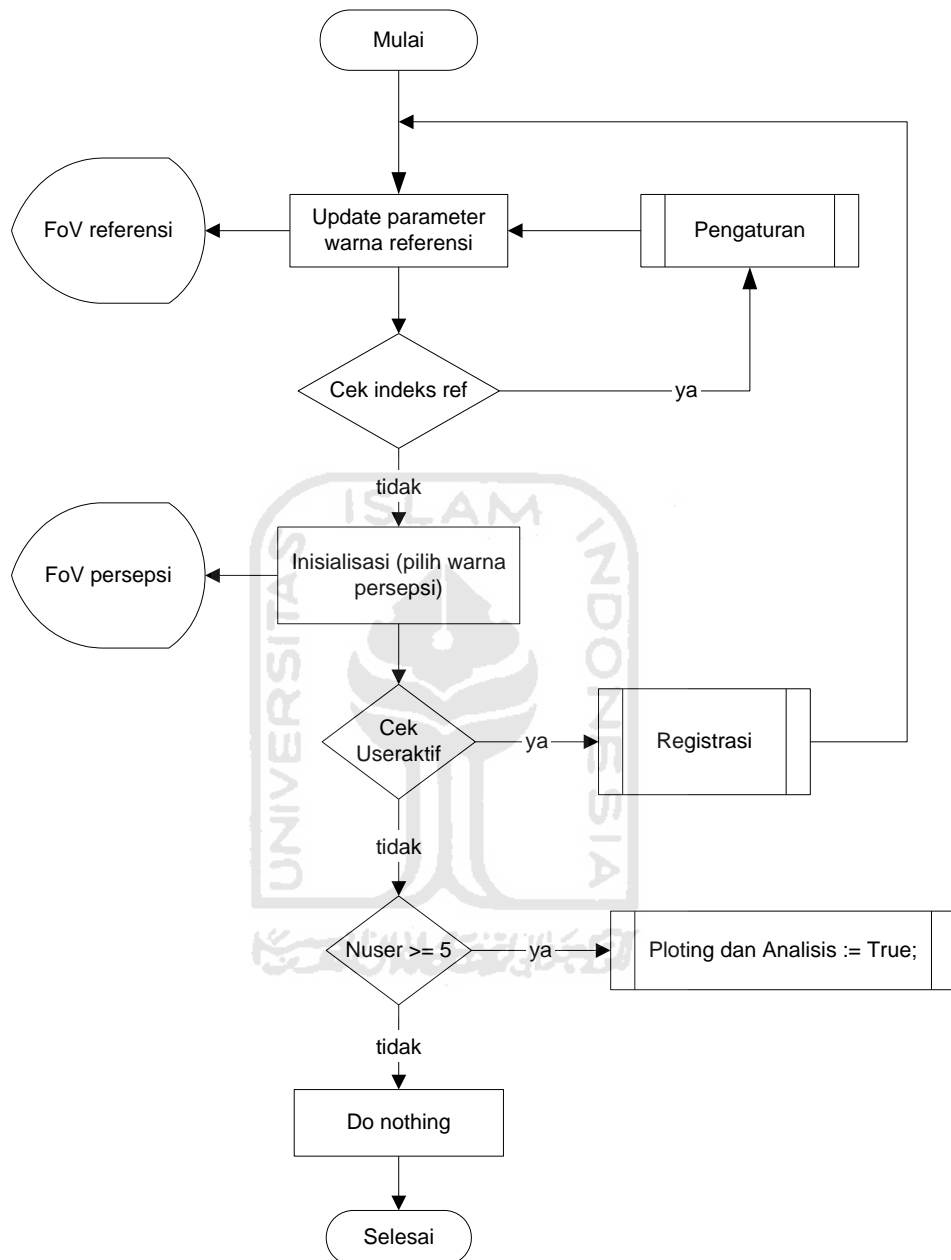
$$S = |ED_{Max} - ED_{min}| \dots\dots\dots(3.2)$$

3.2. Perancangan Diagram Alir

Diagram alir adalah penggambaran urutan kejadian pada program yang berfungsi untuk mengetahui alur program dari awal program dijalankan sampai selesai.



a. Diagram alir Menu Utama

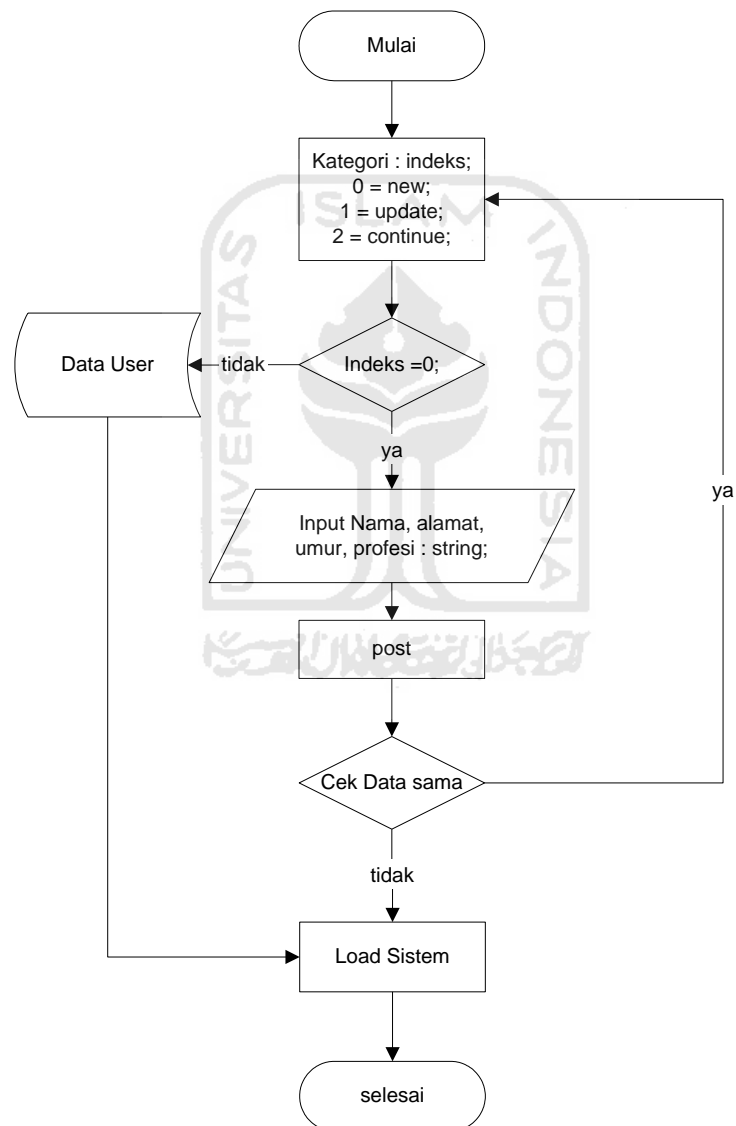


Gambar 3.1. Diagram alir menu utama

Dimulai dengan menjalankan program dengan update warna referensi yang telah ditentukan sebelumnya dan tampil gambar referensi kemudian cek indeks referensi jika ya tentukan referensi yang

digunakan jika tidak inisialisasi dan tentukan warna persepsi, cek user aktif jika ya maka tampil form registrasi dan kembali ke update parameter jika tidak cek Nuser jika Nuser lebih dari 5 maka menu plotting dan analisis aktif jika tidak do nothing dan selesai.

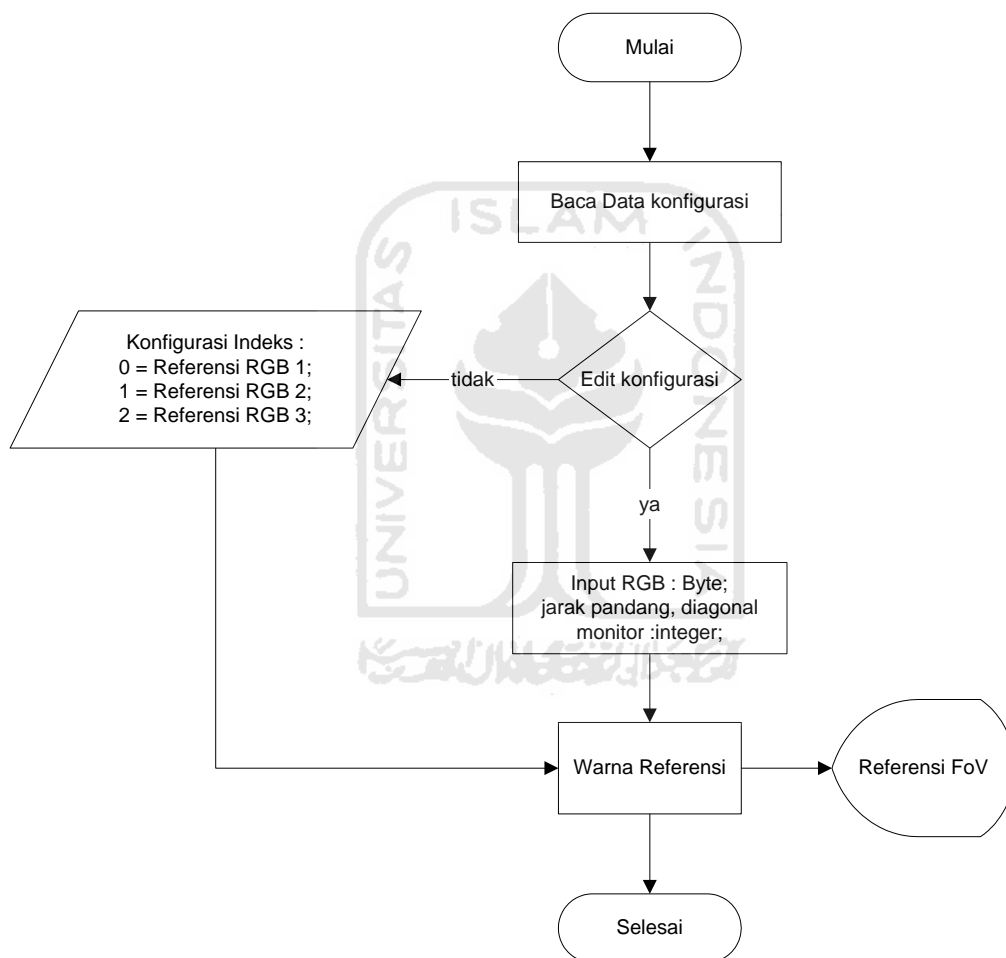
b. Registrasi



Gambar 3.2. Diagram alir registrasi

Dimulai dengan kategori indeks jika kategori 0 maka tersedia isian data responden, cek data sama jika ya ulangi ke kategori indeks, jika tidak load sistem, jika indeks 1 maka load data user yang sudah ada lalu load sistem.

c. Pengaturan



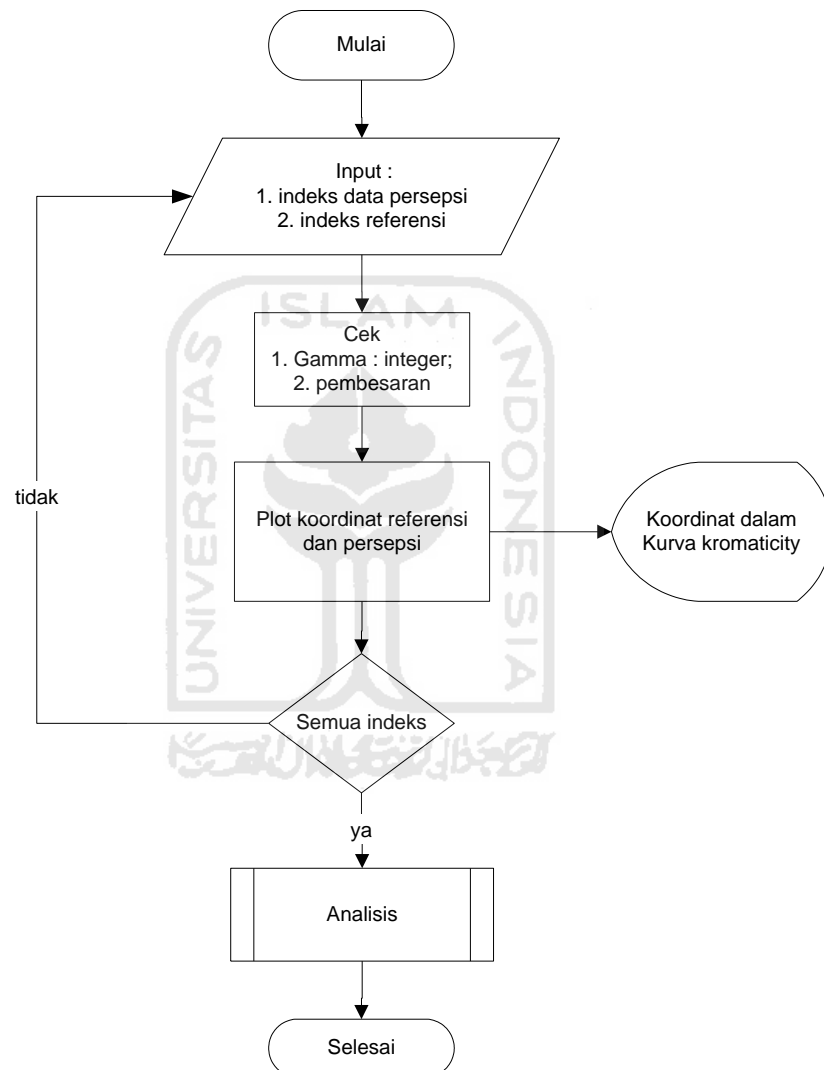
Gambar 3.3. Diagram alir pengaturan

Dimulai dengan baca data konfigurasi cek edit konfigurasi jika ya warna referensi, jarak pandang diagonal monitor aktif, jika tidak pilih indeks konfigurasi yang telah ditetapkan, tampil warna referensi selesai.

d. Ploting Dan Analisis

- Ploting

Ploting adalah proses penempatan titik referensi dan persepsi pada kurva kromatik.

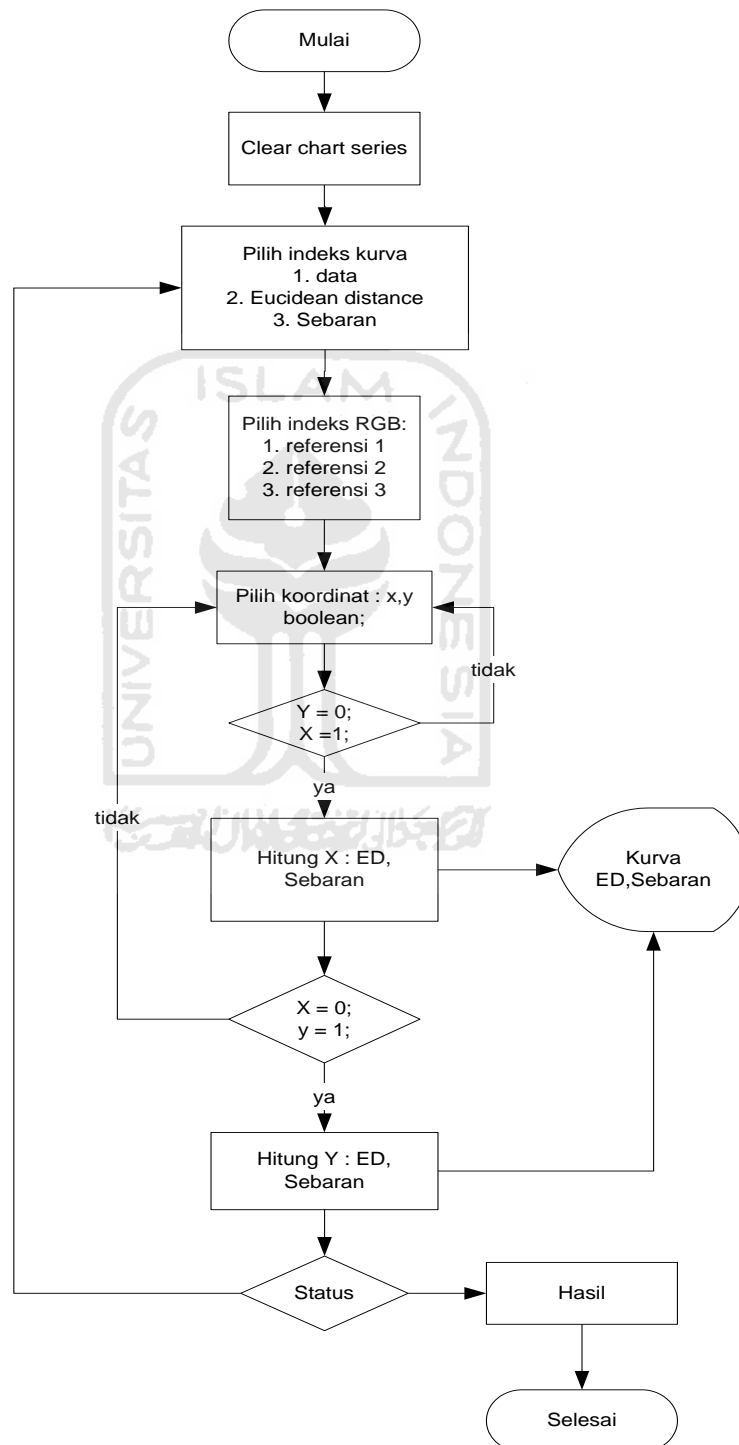


Gambar 3.4. Diagram alir ploring dan analisis

Tentukan indeks data persepsi dan referensi, cek gamma dan pembesaran kemudian plot (menampilkan) koordinat persepsi dan referensi, cek plot semua persepsi jika ya form analisis aktif jika tidak selesai.

- Analisis

Analisis merupakan form perhitungan Euclidean distance, sebaran dan lain-lain.

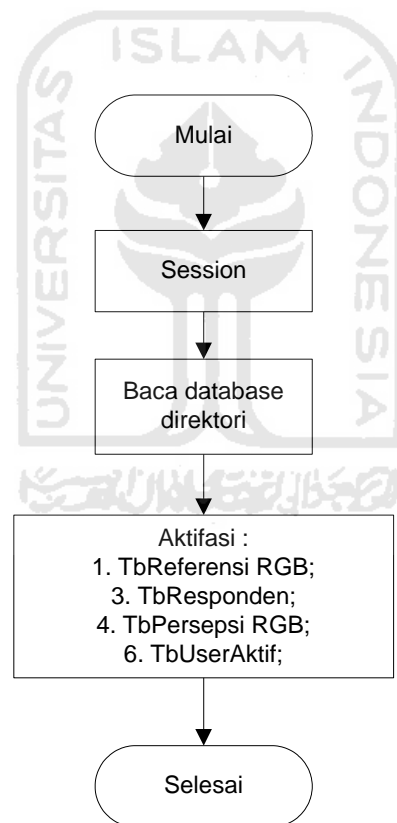


Gambar 3.5. Diagram alir analisis

Diawali dengan prosedur pembersihan chart agar chart tidak bertumpuk, pilih indeks kurva untuk menentukan chart yang ingin dilihat lalu pilih referensi kemudian pilih koordinat x atau y yang ingin dilihat pada chart, untuk hasil dapat langsung ditentukan hanya dengan memilih referensi manakah yang akan dinilai.

e. Database manager

Data base manager merupakan tempat penyimpanan data-data masukan.



Gambar 3.6. Diagram alir analisis

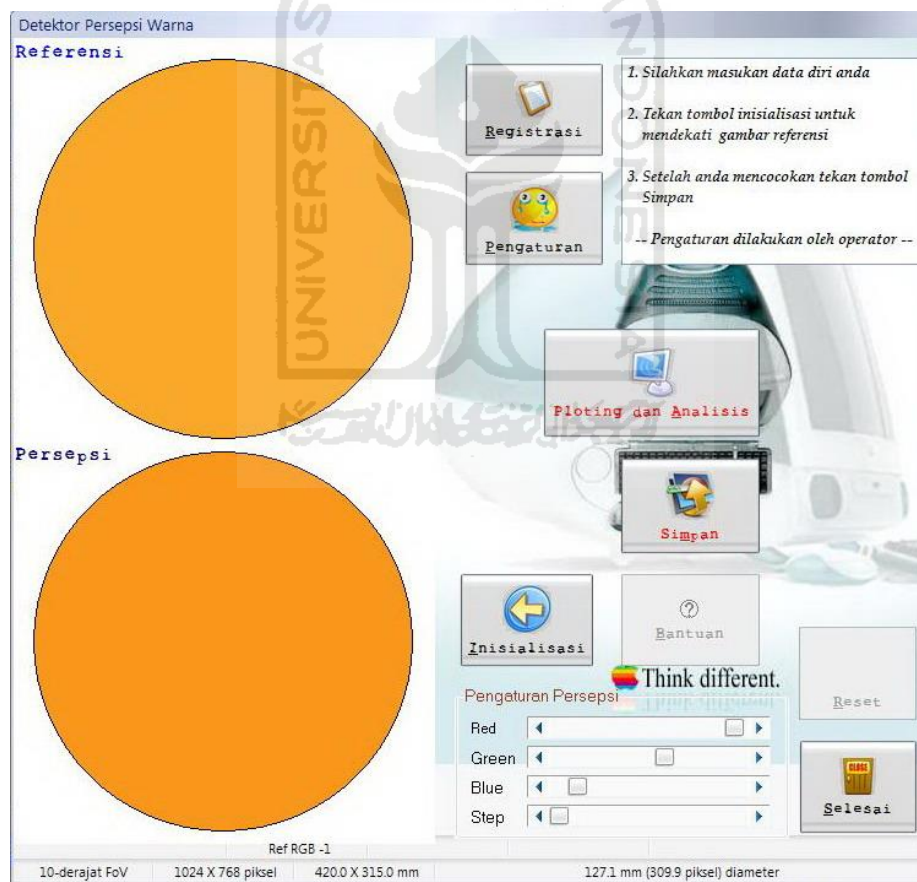
Session merupakan sistem control database, update database direktori yang berfungsi sebagai pengalamatan, kemudian pengaktifan semua tabel paradoks 7 yang telah disiapkan, selesai.

3.3. Antarmuka (*interface*)

System antarmuka adalah bagian tampilan pada perangkat lunak yang mana pada setiap componennya dikenai pengkodean berupa perintah. Semua antarmuka yang digunakan merupakan pembawaan dari Delphi 7.

a. Menu utama

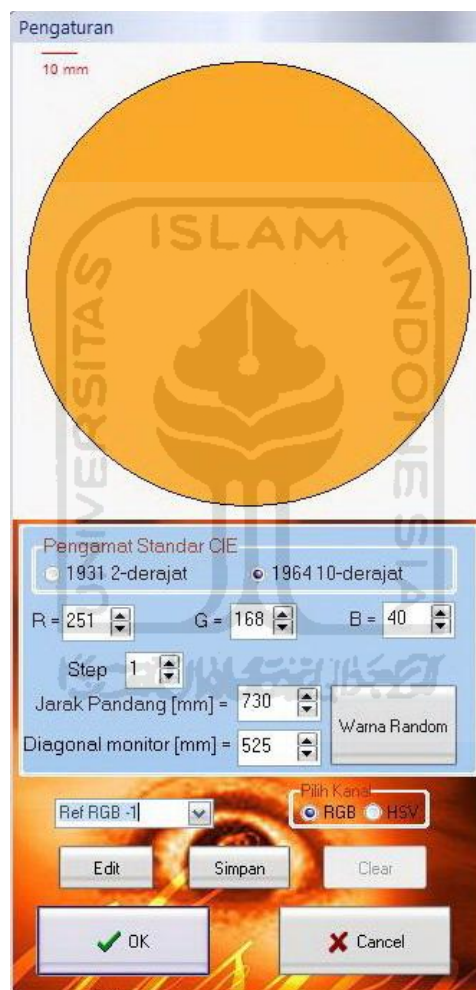
Menu utama adalah form pertama yang akan muncul pada saat menjalankan program Buta warna ini, component Pallette form menu utama pada lampiran 2, dan tampilan form utama :



Gambar 3.6. Form Utama

b. Pengaturan (setting)

Pengaturan berfungsi untuk menetapkan warna referensi, jarak pandang dan diagonal monitor yang akan berikan pada pengguna, Componen Pallette Form pengaturan pada lampiran 2, tampilan form pengaturan sebagai berikut :



Gambar 3.7. Form Pengaturan

c. Form Registrasi

Form registrasi disediakan untuk menampung data para pengguna sebelum masuk pada penilaian persepsi warna, component pallette pada lampiran 2, tampilan form registrasi sebagai berikut :

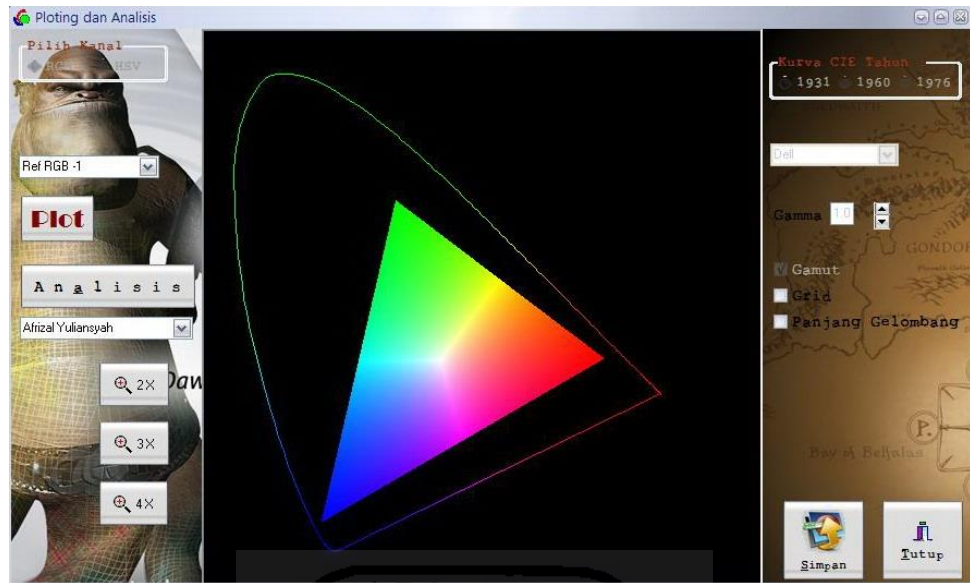
The image shows a registration form titled "Registrasi". The form contains the following fields and controls:

- Nama:** A text input field.
- Alamat:** A text input field.
- Waktu Tes:** Two date/time pickers. The first shows "9/ 2/2007" and the second shows "5:54:02F".
- Umur:** A spin box containing the number "30".
- Status:** Two radio buttons: "Kawin" (selected) and "Belum Kawin".
- Profesi:** A text input field.
- Deteksi ke-:** A text input field containing the number "0".
- Navigation Buttons:** A row of buttons labeled "First", "Prior", "Next", "Last", "Post", and "Delete".
- Action Buttons:** A row of radio buttons labeled "New", "Update", and "Continue".
- Control Buttons:** Three buttons at the bottom: "OK" (with a green checkmark), "Lock User" (with a lock icon), and "Cancel" (with a red X).

Gambar 3.8. Form Registrasi

d. Form Ploting dan Analisis

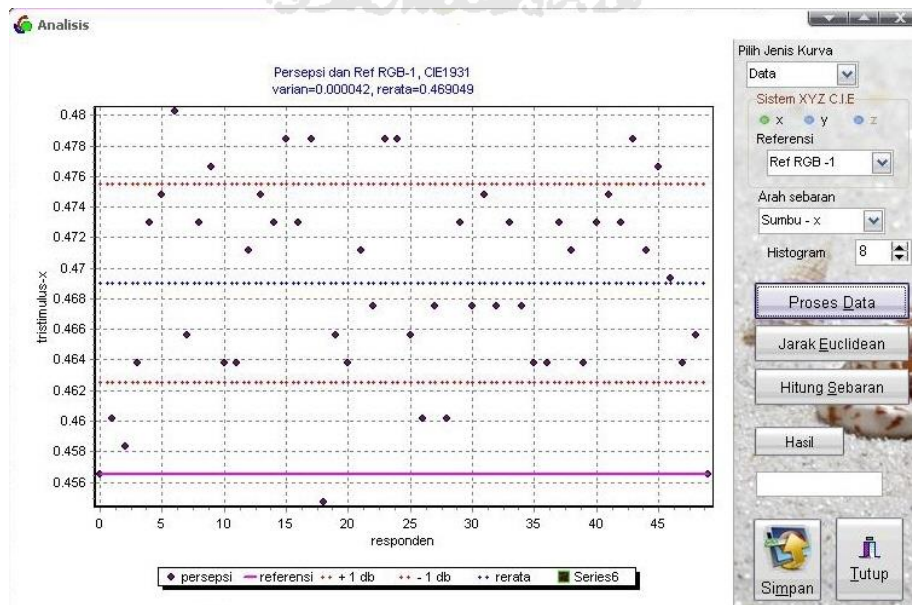
Form Ploting dan analisis dapat dilihat posisi titik referensi yang ditandai dengan titik hitam dan titik persepsi yang ditandai dengan lingkaran merah tak berisi pada kurva kromaticiti, Componen Pallette form ploting dan analisis pada lampiran 2, tampilan form ploting dan analisis sebagai berikut :



Gambar 3.9. Form Plotting dan Analisis

e. Form Analisis

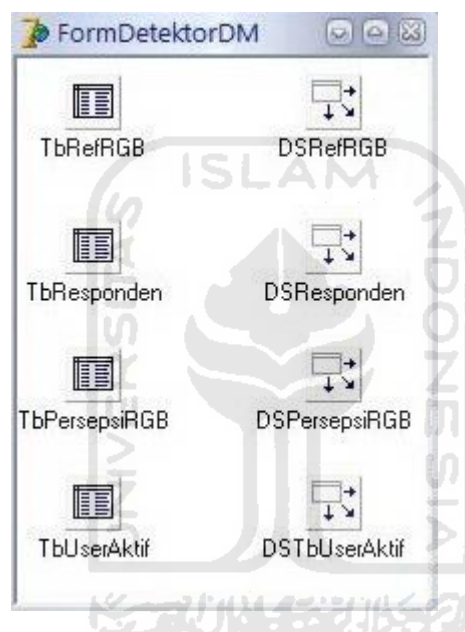
Form analisis berisi analisa terhadap titik persepsi dan titik referensi mengenai jarak euclidean dan sebaran (X,Y) dalam bentuk chart series, componen Pallette form analisis ada pada lampiran 2, tampilannya yaitu :



Gambar 3.10. Form Analisis

f. Database

Form database manager berfungsi untuk menghubungkan program dengan table paradoks7 sebagai tempat menyimpan data persepsi, Referensi, dan responden. Form ini aktif namun tidak terlihat pada saat program dijalankan.



Gambar 3.11. Form database manager

3.4. Metode Penelitian

3.4.1 Alat Yang Digunakan

Alat/perangkat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Perangkat keras komputer yang compatible, dengan Spesifikasi:
 - Prosesor AMD Atlon XP 2100+ 1.7 GHZ
 - VGA card ATI Radeon 9200

- RAM 512 MB
 - Hard-disk 40 GB
 - Monitor LG 500G
- b. Sistem operasi Windows XP
 - c. Pencetak (printer) Canon Pixma iP 1000
 - d. Perangkat lunak Delphi versi 7.0

3.4.2. Bahan Penelitian

Pada penelitian ini, bahan yang digunakan adalah persepsi warna manusia normal sejumlah 50 orang dengan satu referensi warna. Setelah menu komputer telah diatur oleh operator maka para responden baru dipersilahkan untuk menentukan warna persepsinya.

3.4.3. Jalannya penelitian

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh operator dalam mendampingi responden untuk perolehan data pada Deteksi buta warna yaitu :

- a. Masukkan Data diri responden
- b. Tetapkan warna referensi
- c. Responden menilai dengan tetapan pada 1 sampai 3
- d. Simpan data persepsi responden.

Pengaturan pada point diatas adalah sama untuk keseluruhan responden yang akan menggunakan sistem ini.

Setelah seluruh data terkumpul maka data tersebut dapat diolah kedalam suatu parameter kepekaan manusia terhadap warna.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Dan Analisis

Persepsi warna manusia merupakan variabel acak yang dapat direpresentasikan pada kurva kromatik oleh karena itu dibutuhkan analisis probabiliti statistik yang baik dalam mengolah data persepsi sehingga dapat kita temukan parameter dalam pengambilan keputusan.

4.1.1. Data Hasil Penelitian

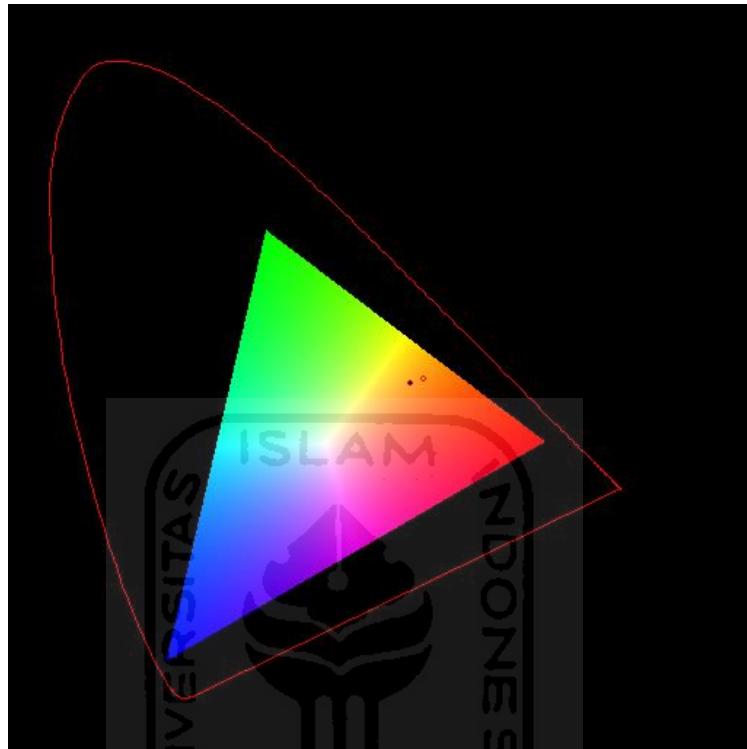
Dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan sebanyak 50 sampel berupa persepsi terhadap warna maka dapat dituliskan dengan tabel lampiran dengan tetapan warna referensi berikut:

- a. Untuk warna referensi RGB 1 pada $R = 251$, $G = 168$, dan $B = 40$, $X = 0.45652173913$, $Y = 0.41269565217$, penilaian responden ada pada lampiran.
- b. Untuk warna referensi RGB -2 pada $R = 52$, $G = 246$, dan $B = 229$, $X = 0.45652173913$, $Y = 0.41269565217$
- c. Untuk warna referensi RGB -3 pada $R = 203$, $G = 38$, dan $B = 242$, $X = 0.45652173913$, $Y = 0.41269565217$

4.1.2. Analisis Data persepsi Dengan Kurva

Setelah responden menjalani semua prosedur pengujian dengan program deteksi buta warna maka akan diperoleh data berupa titik titik koordinat dalam kurva kromatik sehingga kita dapat diketahui bobot atau kandungan warna merah, hijau dan biru. Titik referensi akan

terlihat berdampingan atau sama tergantung pada tingkat kepekaan responden. Lihat gambar dibawah ini sebagai contoh dari salah satu responden :



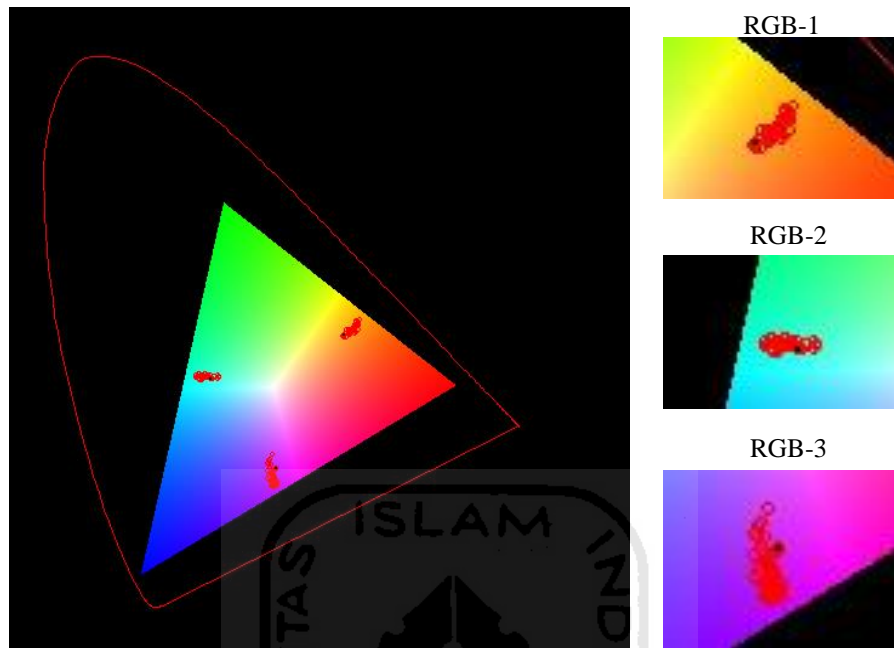
Gambar 4.1. Titik referensi dan titik persepsi dalam kurva kromaticity

Titik hitam pada gambar di atas adalah titik referensi, sedangkan titik yang lainnya merupakan titik persepsi. Untuk mengetahui jarak antara kedua titik Euclidean maka nilai kandungan RGB direpresentasikan kedalam bentuk XY.

Jika koordinat titik persepsi dapat diwakilkan dengan X_1, Y_1 dan koordonat titik referensi diwakilkan dengan X_2, Y_2 maka jarak euclidean Distance (ED) keduanya dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$ED = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2} \quad \dots\dots\dots(4.1)$$

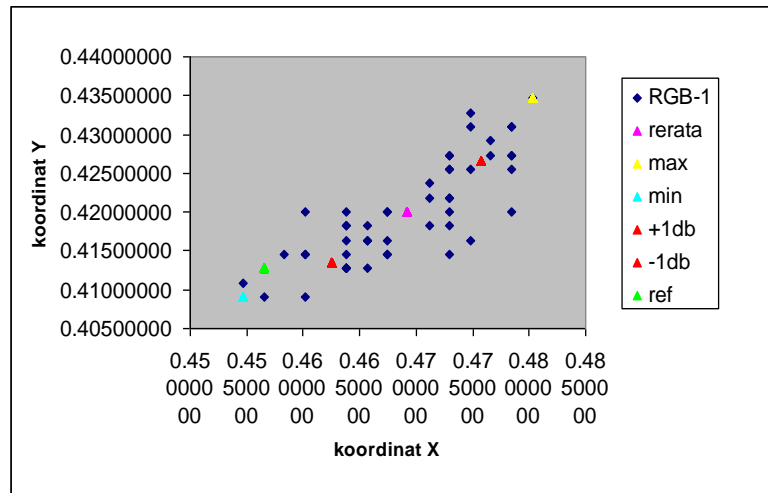
Dan untuk responden yang berjumlah 50 orang dan 3 referensi warna, maka akan ada 150 titik persepsi seperti terlihat pada gambar dibawah :



Gambar 4.2. Sekumpulan titik persepsi

Titik persepsi pada RGB 1, RGB 2, dan RGB 3 bertebaran disekitar titik referensi. Karena Persepsi warna manusia merupakan variabel acak sehingga untuk menentukan tingkat ambang kenormalan mata manusia diukur relatif terhadap rata-rata persepsi, bukan terhadap titik referensi.

Pada gambar 4.2. Terlihat sebaran RGB yang kemudian akan ditransformasikan kedalam koordinat rgb (real) yang kemudian ditranformasikan lagi kedalam bentuk XYZ. Gambar titik persepsi dalam koordinat xy dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.3. Diagram titik persepsi XY Ref RGB 1

$$ED1 = \sqrt{(Xi - Xref)^2 + (Yi - Yref)^2} \dots\dots\dots(4.2)$$

Dengan persamaan (4.2) maka dapat diketahui jarak antara titik referensi dan titik persepsi.

Untuk mengetahui nilai titik persepsi rata-rata sebaran X,Y yang berjumlah 50 (n) maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \dots\dots\dots(4.3)$$

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n} \dots\dots\dots(4.4)$$

Rata-rata X,Y diperlukan untuk mengukur jarak euclidean distance yang relatif terhadap rata-rata, dirumuskan sebagai berikut :

$$ED2 = \sqrt{(Xi - \bar{X})^2 + (Yi - \bar{Y})^2} \dots\dots\dots(4.5)$$

Dan untuk responden yang berjumlah 50 orang dengan 3 referensi warna, maka akan ada 150 titik persepsi, 150 ED1 dan ED2, dan tentunya ada ED1 maksimal minimal, serta ED2 maksimal minimal pula, yang dapat digunakan sebagai acuan mengetahui seberapa

jauh jarak persepsi responden terhadap referensi dan jarak persepsi terhadap rata-rata responden

$$ED1 = \text{Max } ED1 - \text{Min } ED1 \dots\dots\dots(4.6)$$

$$ED2 = \text{Max } ED2 - \text{Min } ED2 \dots\dots\dots(4.7)$$

Pada gambar 4.2. terdapat sekumpulan koordinat persepsi, sehingga dapat dikatakan sebagai Sebaran terhadap koordinat referensi. Sebaran berfungsi untuk mengetahui banyaknya penyebaran titik persepsi terbesar berada. Untuk mengukur sebaran digunakan standar deviasi, yang dirumuskan sebagai berikut :

Standard Deviation

$$\text{Rumus Standard Deviation : } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}} \dots\dots\dots(4.8)$$

Variance

$$\text{Rumus variance : } \sigma^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \dots\dots\dots(4.9)$$

4.1.3. Analisis Data persepsi Dengan Tabel

Tabel koordinat (X_i,Y_i), (X_i-X_{ref}), (Y_i-X_{ref}), X_i-X_{rerata}, Y_i-Y_{rerata}), ED1(Euclidean distance X_i Y_i terhadap X_{ref} Y_{ref}), ED2(Euclidean distance X_i Y_i terhadap X_{rerata} Y_{rerata}), standar deviasi, variance, Max & Min X_i dan Y_i.

Lihat tabel perhitungan pada lampiran yang berfungsi sebagai pengolahan data statistik untuk menentukan batasan tingkat kepekaan mata manusia.

4.2. Pembahasan

Dari hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan maka dapat dikatakan bahwa sistem ini bekerja dengan baik, dapat dibuktikan dengan perhitungan sebaran terhadap nilai Euclidean distance rata-rata (ED2)

$$ED2 = \sqrt{(X_i - \bar{X})^2 + (Y_i - \bar{Y})^2} \dots\dots\dots(4.10)$$

X_i = koordinat X responden

\bar{X} = rata-rata X responden

Y_i = koordinat Y responden

\bar{Y} = rata-rata Y responden

Sebaran ED2 = Max ED2 – Min ED2

Dapat dilihat pada tabel perhitungan (lampiran)

Untuk Referensi RGB1 (orange) :

Nilai maximum ED2 = 0.01829079 dan nilai Minimum ED2 = 0.00168159

Maka sebaran ED2 = 0.01829079 - 0.00168159 = 0.01660921

Untuk Referensi RGB2 (biru langit) :

Nilai maximum ED2 = 0.02449923 dan nilai Minimum ED2 = 0.00125934

Maka sebaran ED2 = 0.02449923 - 0.00125934 = 0.02323989

Untuk Referensi RGB3 (ungu) :

Nilai maximum ED2 = 0.04243671 dan nilai Minimum ED2 = 0.00125934

Maka sebaran ED2 = 0.04243671 - 0.00024500 = 0.04219171

Dari 50 data responden dengan 3 referensi warna dalam penelitian ini diperoleh :

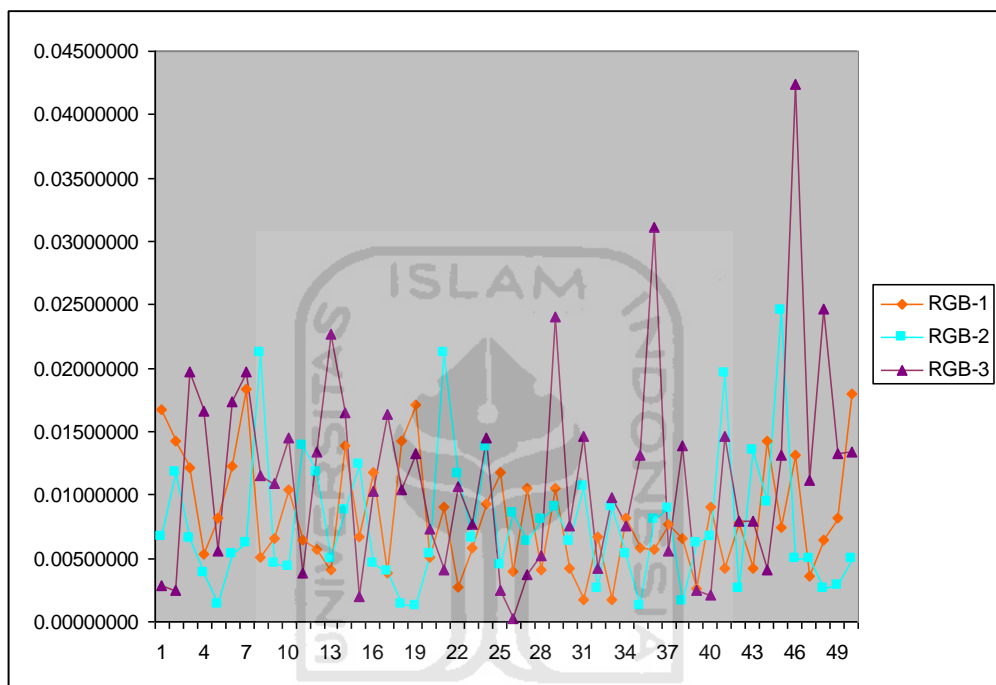
Ambang Normal dalam penilaian warna adalah :

Referensi RGB-1 (orange) : $ED2(\text{ref } 1) \leq 0.01660921$

Referensi RGB-2 (biru langit) : $ED2(\text{ref } 2) \leq 0.02323989$

Referensi RGB-3 (ungu) : $ED2(\text{ref } 3) \leq 0.04219171$

Jika jarak ED2 masing-masing responden digambarkan dalam diagram garis adalah sebagai berikut :



Gambar 4.4. Kurva ED2

Pada gambar 4.4 menjelaskan bahwa referensi RGB 1 < referensi RGB 2 < referensi RGB 3, yang artinya semakin kecil nilai jarak ED2 maka nilai kepekaannya semakin besar terhadap warna tersebut.

Hal ini membuktikan bahwa mata manusia lebih peka terhadap warna orange dibandingkan dengan warna lainya dengan begitu penelitian ini sesuai dengan penelitian yang sudah ada ^[1] yang menyebutkan bahwa kepekaan mata manusia berada pada warna orange.

Apabila responden ke 51 (N+1) memiliki titik koordinat persepsi warna tertentu, lalu dikalibrasi dalam sistem diatas dan hasilnya berada diluar atau tidak sesuai dengan ketentuan ambang kenormalan diatas maka dapat dikatakan orang tersebut mengidap buta warna menurut 50 responden sebelumnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Ambang normal kepekaan untuk Referensi RGB-1 (orange) = 0.01660921
- b. Ambang normal kepekaan untuk Referensi RGB-2 (biru langit) = 0.02323989
- c. Ambang normal kepekaan untuk Referensi RGB-3 (ungu) = 0.04219171
- d. Kepekaan terbaik berada pada warna orange sehingga menunjukkan kalau detektor bekerja dengan benar.

5.2. Saran

- a. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan kurva kromaticity tahun 1960 dan 1976, karena diduga dengan menggunakan kurva tersebut dapat memberikan koordinat beda warna (color different) yang lebih baik.
- b. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan Gamut sistem NTSC, EBU, SMPTE, Short Persistence, Long Persistence atau gamut lainnya, karena dengan gamut sistem yang lebih besar dapat menampilkan warna dengan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jain, Anil K. 1989. "*Fundamental of Digital Image Processing*",
Prentice
- [2] Hartanto, Rudy, 1998. "*Klasifikasi Citra Multispektral*", Tesis S-2
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [3] Iradat Achmat, Muhammad. 2004. "*Pemampatan data citra
Menggunakan CMAC (Cerebellar Model Arithmetic
Computer)*", Tesis S-2 Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [4] Nalwan, Agustinus, 1997. "*Seri Aplikasi Pemrograman Pengolahan
Gambar Secara Digital*", PT. Elek Media Komputindo, Jakarta.
- [5] Susilo, Djoko, 2005. "*Grafika Komputer dengan Delphi*",
Graha Ilmu, jogjakarta.
- [6] Ahmad, Usman. "*Pengolahan Citra Digital dan Teknik
Pemrograman*", Graha Ilmu, jogjakarta.
- [7] [Http : //www. google. com](http://www.google.com) "*Fundamentals of Image Processing*"
- [8] [Http : //www. google. com](http://www.google.com) "*CIE 1931 color space*"