

**BAHAN AJAR  
SIFAT OPTICAL  
MATERIAL**



**Kontributor :**  
**drg. Octarina, M.Si**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS TRISAKTI  
2023**

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	2
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	3
1.1 Latar Belakang .....	3
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat .....	3
<b>BAB II PEMBAHASAN</b> .....	4
2.1 Sifat Optik.....	4
2.2 Hal apa yang harus diperhatikan dalam proses penetapan relasi rahang pada kasus di atas. ....	6
2.3 Apakah fungsi pemeriksaan tragus yang berhubungan dalam proses penetapan relasi rahang .....	8
<b>BAB III PENUTUP</b> .....	10
3.1 Kesimpulan .....	10
3.2 Saran .....	10
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	11

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sifat fisik adalah suatu parameter terukur yang menggambarkan keadaan sistem fisik. Perubahan dalam sifat fisik dari suatu material dapat berfungsi untuk menggambarkan perubahan atau transformasi materi ketika telah mengalami pengaruh eksternal seperti gaya, tekanan, atau temperatur. Sifat optik dapat dikelompokkan termasuk dalam sifat fisik dari suatu material. Namun, karena pentingnya estetika dalam kedokteran gigi, sifat optik merupakan salah satu sifat fisik yang dijabarkan secara mendalam pada bidang kedokteran gigi.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Apakah yang dimaksud dengan sifat Optik?
2. Bagaimanakah cara penelian warna?
3. Bagaimana cara penggunaan shade guide?

### **1.2 Tujuan**

1. Menjelaskan mengenai sifat optik dari warna
2. Menjelaskan mengenai berbagai cara penilaian warna
3. Menguasai konsep aplikatif penggunaan shade guide

### **1.3. Manfaat**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan mengenai sifat optik dari warna
2. Mahasiswa mampu menjelaskan mengenai berbagai cara penilaian warna
3. Mahasiswa mampu menguasai konsep aplikatif penggunaan shade guide

## **BAB II**

### **PEMBAHASAN**

#### **2.1 Sifat Optik**

Pertimbangan estetika dalam kedokteran gigi restoratif dan prostetik semakin penting dalam beberapa dekade terakhir, dan menjadi tantangan yang lebih besar dalam beberapa tahun terakhir setelah meluasnya penggunaan teknologi bleaching dan restorasi gigi tiruan.

Persepsi warna merupakan hasil dari respon fisiologis terhadap stimulus fisik. Stimulus fisik dari pancaran sinar akan memberikan pengalaman subjektif menghasilkan sensasi. Respons warna yang dirasakan berasal dari refleksi atau transmisi dari cahaya sinar putih. Menurut salah satu hukum Grassmann, mata dapat membedakan tiga parameter warna. Parameter persepsi warna ini adalah panjang gelombang, pantulan cahaya dan saturasi.

Panjang gelombang ( $\lambda$ ) suatu warna adalah panjang gelombang cahaya monokromatik yang bila dikombinasikan dengan warna akromatik (abu-abu), akan menghasilkan sensasi warna yang dirasakan. Cahaya yang dapat diterima oleh mata adalah dengan panjang gelombang terpendek (400 nm) berwarna ungu, dan cahaya panjang gelombang panjang (700 nm) berwarna merah. Antara ini dua panjang gelombang terdapat warna biru, hijau, kuning, dan oranye. Persepsi warna ini dikenal sebagai hue.

Dari semua warna yang terlihat, hanya ada tiga warna primer: merah, hijau, dan biru (atau ungu). Warna lain merupakan hasil kombinasi dari warna primer. Misalnya, warna kuning adalah campuran warna hijau dan merah.

Pantulan cahaya suatu warna mengklasifikasikan warna akromatik, skala persepsi warna ini mulai dari hitam hingga putih untuk objek yang menyebarkan cahaya dan dari hitam menjadi tidak berwarna untuk mentransmisikan objek. Standar hitam (gelap) standar diberi penilaian 0, sedangkan standar putih (terang) diberi penilaian 100. Persepsi warna ini dikenal sebagai *value* pada suatu sistem penilaian warna.

Kepekatan atau saturasi warna menggambarkan tingkat perbedaan dari persepsi warna akromatik yang paling mirip atau berdekatan satu sama lain. Angka mewakili rentang kepekatan warna berkisar dari 0 hingga 1. Persepsi warna ini juga dikenal sebagai *chroma*.

## 2.2 Dimensi warna

Deskripsi warna secara verbal tidak cukup tepat untuk dideskripsikan penampilan gigi. Misalnya definisi puce adalah "warna merah keunguan yang cemerlang," menurut Microsoft Kamus Bahasa Inggris Dunia Encarta, sedangkan Webster's Third New Kamus Internasional mendefinisikannya sebagai "merah tua yang lebih kuning dan kurang kuat dari cranberry, lebih pucat dan sedikit lebih kuning dari garnet rata-rata, lebih biru, kurang kuat, dan sedikit lebih ringan dari delima, dan lebih biru dan lebih pucat dari rata-rata anggur." Definisi ini terlalu bervariasi, kompleks, dan tidak tepat untuk menggambarkan warna mahkota gigi yang diinginkan ke laboratorium teknis. Deskripsi tertulis seperti itu bersifat subyektif dan tidak jelas dan jelas memungkinkan seseorang untuk memahami warna. Untuk mengatasi masalah ini, persepsi warna dijelaskan oleh tiga variabel objektif: hue, value, dan chroma. Ini tiga parameter merupakan tiga dimensi "warna ruang".

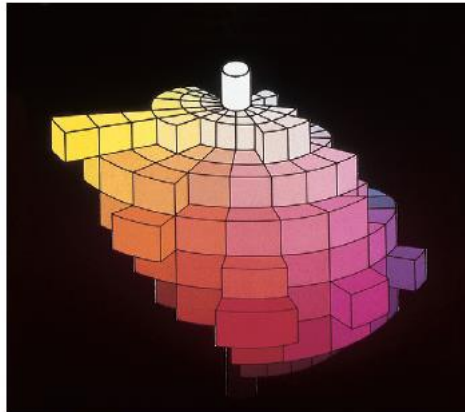
Hue adalah Warna dominan suatu objek, misalnya merah, hijau, atau biru. Ini mengacu pada panjang gelombang dominan hadir dalam distribusi spektral. Kontinum dari rona ini menciptakan solid warna 3-D.

Value adalah Nilai juga dikenal sebagai skala abu-abu. Itu vertikal, atau sumbu Z, dari Gambar 3-5. Nilai meningkat menuju high end (lebih ringan) dan menurun menuju low end (lebih gelap). Nilai juga dinyatakan oleh faktor "ringan". ( $L^*$ ), dengan tingkat keabuan yang bervariasi di antaranya ekstrim putih dan hitam. Gigi dan benda lain bisa dipisahkan menjadi warna yang lebih terang (nilai yang lebih tinggi) dan lebih gelap nuansa (nilai yang lebih rendah). Misalnya, kuning lemon lebih ringan dari merah ceri. Untuk

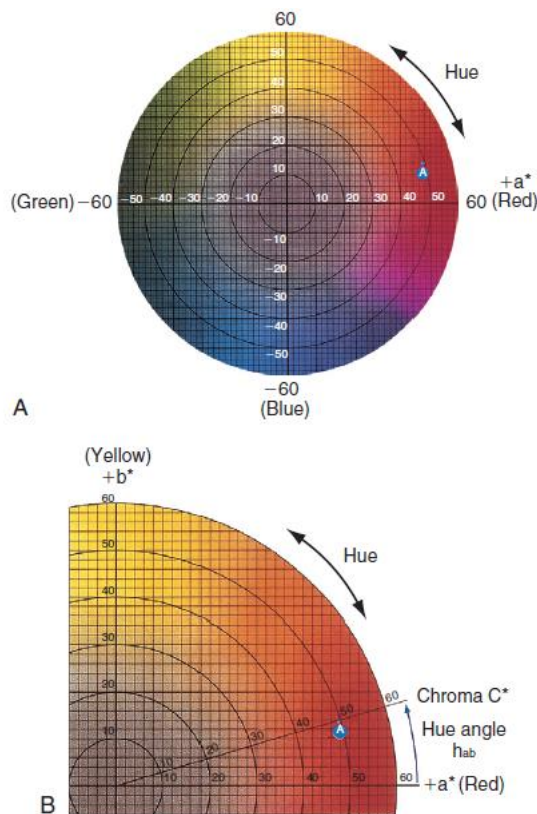
penyebar cahaya dan objek yang memantulkan cahaya seperti gigi atau mahkota gigi, nilai mengidentifikasi terang atau gelap dari warna, yang dapat diukur secara independen dari hue. Komponen ruang warna dapat lebih mudah divisualisasikan oleh masing-masing bagiannya, di sini terlihat sebagai cakram ditumpuk sepanjang sumbu nilai (lightness,  $L^*$ ) pada skala 0 sampai 10 dari hitam menjadi putih. Di sekitar pinggiran ada 10 dasar rona (panjang gelombang/warna dominan). Chroma (kekuatan, saturasi) memancar keluar dari sumbu nilai seperti jari-jari a roda (diilustrasikan dengan warna hijau). Gambar 3-6 mewakili bidang horizontal, tegak lurus

sumbu  $L^*$  (nilai), melalui warna solid pada Gambar 3-5. Ini bagan warna didasarkan pada Commission Internationale de l'Éclairage  $L^*a^*b^*$  ruang warna, di mana  $L^*$  mewakili nilai suatu benda,  $a^*$  adalah ukuran sepanjang garis merah-hijau sumbu, dan  $b^*$  adalah pengukuran sepanjang sumbu kuning-biru. Warna apel merah ditunjukkan oleh huruf A di bagian atas dan grafik yang lebih rendah. Tampilan warnanya dapat diekspresikan dengan  $L^* = 42,83$ ,  $a^* = 45,04$ , dan  $b^* = 9,52$ . Sebagai perbandingan, gigi porselen tubuh (gingival) warna A2 dapat digambarkan dengan  $a^*$  lebih tinggi (lebih ringan) dari 72,99,  $a^*$  lebih rendah dari 1,00, dan lebih tinggi  $b^*$  dari 14.41.

Chroma adalah derajat kejenuhan tertentu warna. Misalnya, merah dapat bervariasi dari "merah tua" hingga terang merah muda, di mana merah memiliki saturasi tinggi dan merah muda memiliki saturasi rendah. Warna kuning lemon lebih jenuh, warna "cerah", dibandingkan dengan pisang, yang lebih sedikit jenuh, kuning "kusam". Chroma bervariasi secara radial, tegak lurus ke sumbu nilai/ $L^*$  (lihat Gambar 3-6, A, di dekat kanan bawah). Warna di bagian tengah kusam (abu-abu). Di lain Dengan kata lain, semakin tinggi chroma, semakin intens warnanya. Chroma tidak dipertimbangkan secara terpisah dalam kedokteran gigi. Selalu dikaitkan dengan rona dan nilai jaringan gigi, restorasi, dan prostesis. Seseorang dapat melihat hubungannya antara dimensi warna ini dalam penyesuaian pada pesawat televisi berwarna, yang menggunakan prinsip warna yang sama, nilai, dan kroma.



**FIGURE 3-5** The three dimensions of color space. Value increases from black at the bottom center to white at the top center. Chroma increases from the center radially outward, and changes in hue occur in a circumferential direction. **A**, 3-D Munsell Color Space. **B**, Partial color space revealing hue, value, and chroma regions. (Courtesy of Minolta Corporation, Instrument Systems Division, Ramsey, NJ.)



**FIGURE 3-6**  $L^*a^*b^*$  color chart showing the color of a red apple at point A (top and bottom). For this chart, the appearance is expressed by  $L^*$  (value) = 42.83;  $a^*$  (red-green axis) = 45.04; and  $b^*$  (yellow-blue axis) = 9.52. In contrast, the color of shade A2 porcelain can be described by  $L^*$  = 72.99;  $a^*$  = 1.00; and  $b^*$  = 14.41. (Courtesy of Minolta Corporation, Instrument Systems Division, Ramsey, NJ.)

### 2.3 Penilaian Warna

Dalam praktik kedokteran gigi, pencocokan warna paling sering dilakukan dengan menggunakan panduan warna, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-7, untuk memilih warna veneer keramik, inlay, atau crown. Tab panduan bayangan digunakan dengan cara yang hampir sama seperti cat keripik agar sesuai dengan warna cat rumah. Tab shade individu yang ditunjukkan di bagian atas Gambar 3-7 dikelompokkan menurut rona (A, B, C, dan D, di mana A = merah-coklat, B = merah-kuning, C = abu-abu, D = merah-abu-abu), diikuti nilai (1 sd 4, atau paling terang ke paling gelap). Pengaturan ini mengikuti "klasik" pesanan berasal dari Vita untuk porselen. Baru-baru ini, Namun, trennya adalah mengatur panduan warna secara menurun urutan nilai (terang ke tergelap: B1, A1, B2, D2, A2, C1, C2, D4, A3, D3, B3, A3.5, B4, C3, A4, C4).

Penyesuaiana antara gigi (atau restorasi) dan salah satu tab panduan warna, biasanya tidak cukup hanya pilih bayangan dari panduan bayangan dan transfer informasinya ke laboratorium atau teknisi. Untuk memastikan hasil estetik, informasi tambahan seperti gambar, deskripsi, dan foto juga harus dikirim. Jelas sekali jika teknisi dapat melihat gigi yang sebenarnya, kemungkinannya mencapai kecocokan warna yang dapat diterima akan lebih besar. Selanjutnya, preferensi subyektif pasien harus diperhitungkan. Pencocokan tepat antara mahkota atau bridge dan gigi sehat yang tersisa tidak selalu cukup. Pasien biasanya lebih menyukai warna yang lebih terang (nilai lebih tinggi) di restorasi dibandingkan dengan warna gigi asli.

Penilaian warna pada material restorasi kedokteran gigi biasanya diukur dari sinar yang ditransmisikan menggunakan alat ukur atau metode visual. Spektrofotometer adalah alat penilaian warna yang dapat menilai warna dengan rentang panjang gelombang 405nm hingga 700 nm. Sistem penilaian warna dengan metode visual warna adalah menggunakan sistem warna Munsell. Parameter warn aini direpresentasikan dalam tiga dimensi yaitu *hue*, *value* dan *chroma*.





**FIGURE 3-7** Tab arrangements of the Vitapan classical shade guide. **A**, Manufacturer's arrangement No. 1: group division according to hue. **B**, Manufacturer's arrangement No. 1: "value scale," no group division. **C**, Alternative arrangement: according to color difference in relation to the lightest tab, group division. (From Paravina RD, Powers JM: *Esthetic color training in dentistry*, St. Louis, Mosby, 2004.)

### **BAB III**

#### **KESIMPULAN**

Sifat optic merupakan salah satu sifat yang paling penting dalam kedokteran gigi. Sifat ini akan mempengaruhi estetika dalam membuat suatu restorasi. Pengetahuan dan keterampilan mengenai cara menilai warna sangat dibutuhkan untuk menghasilkan restorasi yang baik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Annusavice. Philips. Science of Dental Material. Edisi 11
2. Powers J. M. Sakaguchi R. L. Restorative Dental Material. Edisi 13
3. Applied Dental Material Edisi 9

# SIFAT OPTIK

DR. DRG OCTARINA, M.SI

**W A R N A**

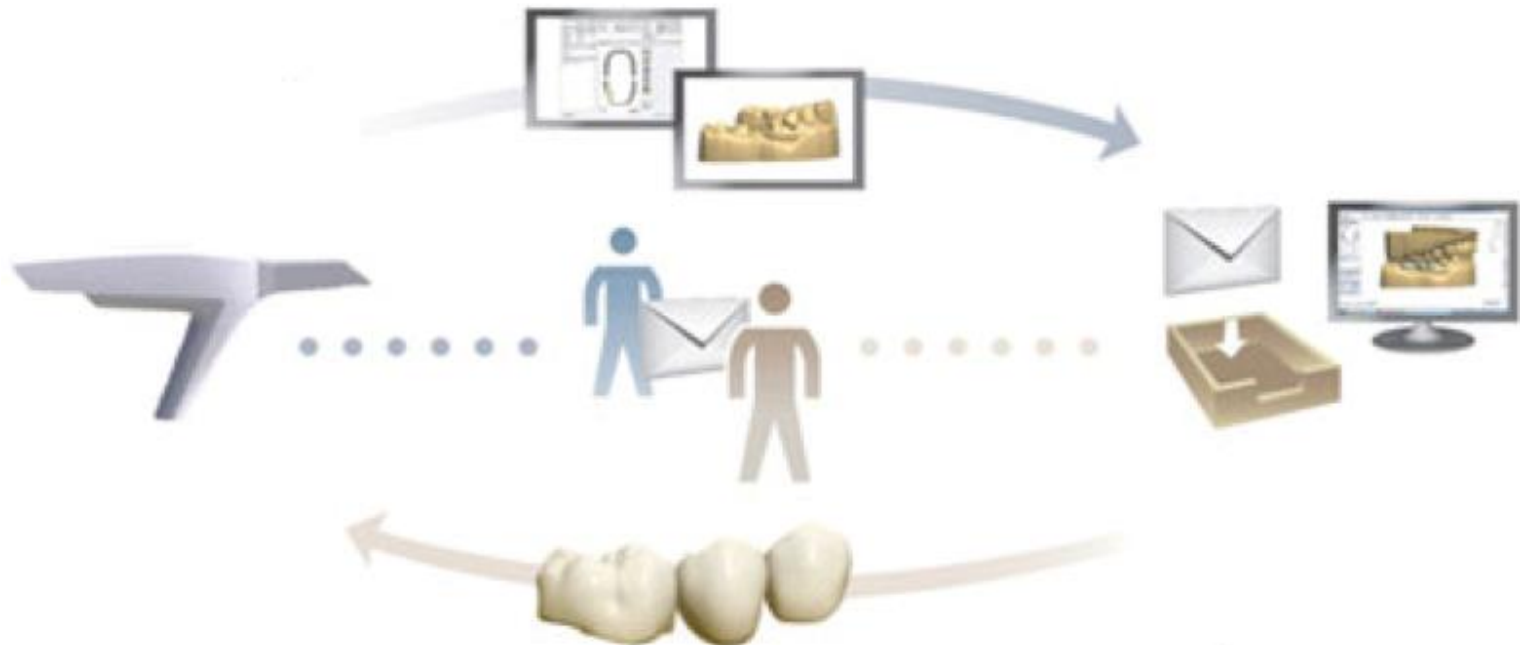


**ESTETIK**



# Fungsi Penilaian Warna

## 1. Komunikasi drg dan lab



# Fungsi Penilaian Warna

## 2. Dokumentasi



# Fungsi Penilaian Warna

## 3. Edukasi Pasien





# 5 Tahap Pencocokan Warna (dalam bidang prosthetic)



Analisis Warna

Komunikasi mengenai warna antara drg-lab

Interpretasi mengenai warna

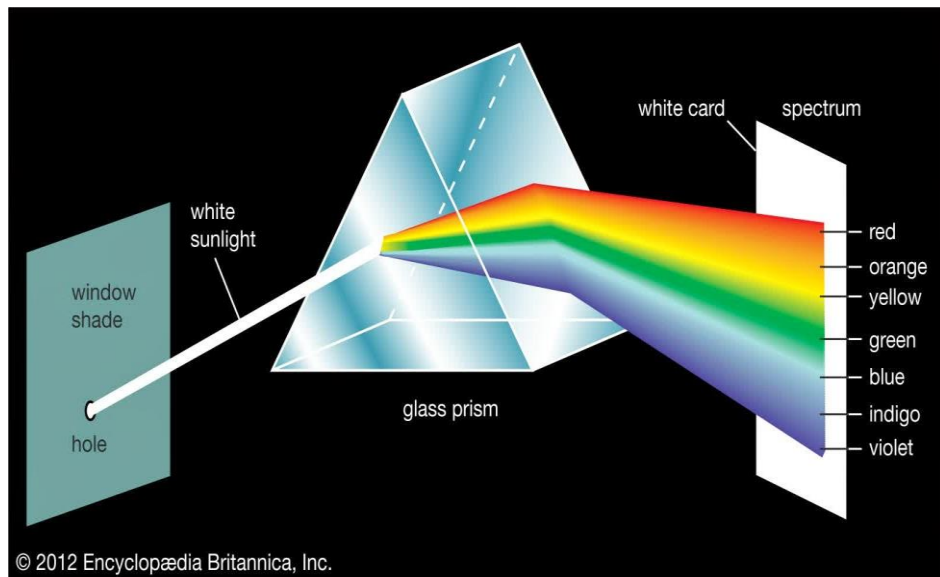
Membuat restorasi

Verifikasi warna sebelum sementasi

# Physical Properties

- **Optical Properties**
- Thermal Properties
- Electrical Properties
- Rheological Properties
- Miscellaneous Properties

- Warna adalah sensasi yang diinduksi dari cahaya dengan berbagai panjang gelombang yang mencapai mata.
- Sel kerucut retina bertanggung jawab untuk sensitivitas spektral.



Fenomena penglihatan merupakan respon mata manusia terhadap cahaya yang dipantulkan dari suatu objek.

- Spektrum cahaya tampak : 400nm (violet) – 700nm (red)
- Persepsi visual yang umumnya dapat dilihat secara jelas antara 540 – 570 nm

# Tiga Dimensi Warna

Persepsi warna digambarkan oleh tiga variabel objektif:

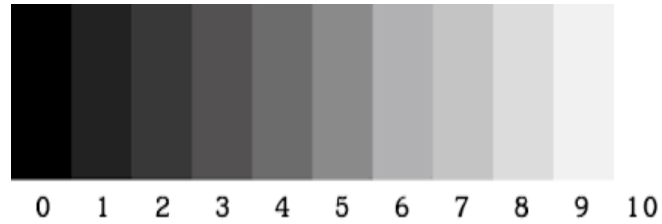
- Hue

Warna merah, kuning, hijau



- Value

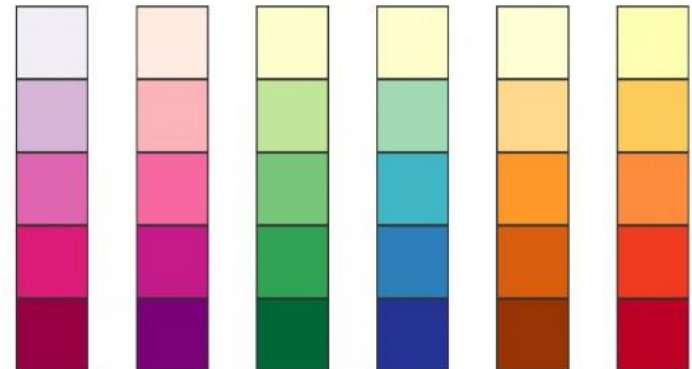
Gelap atau terangnya suatu warna



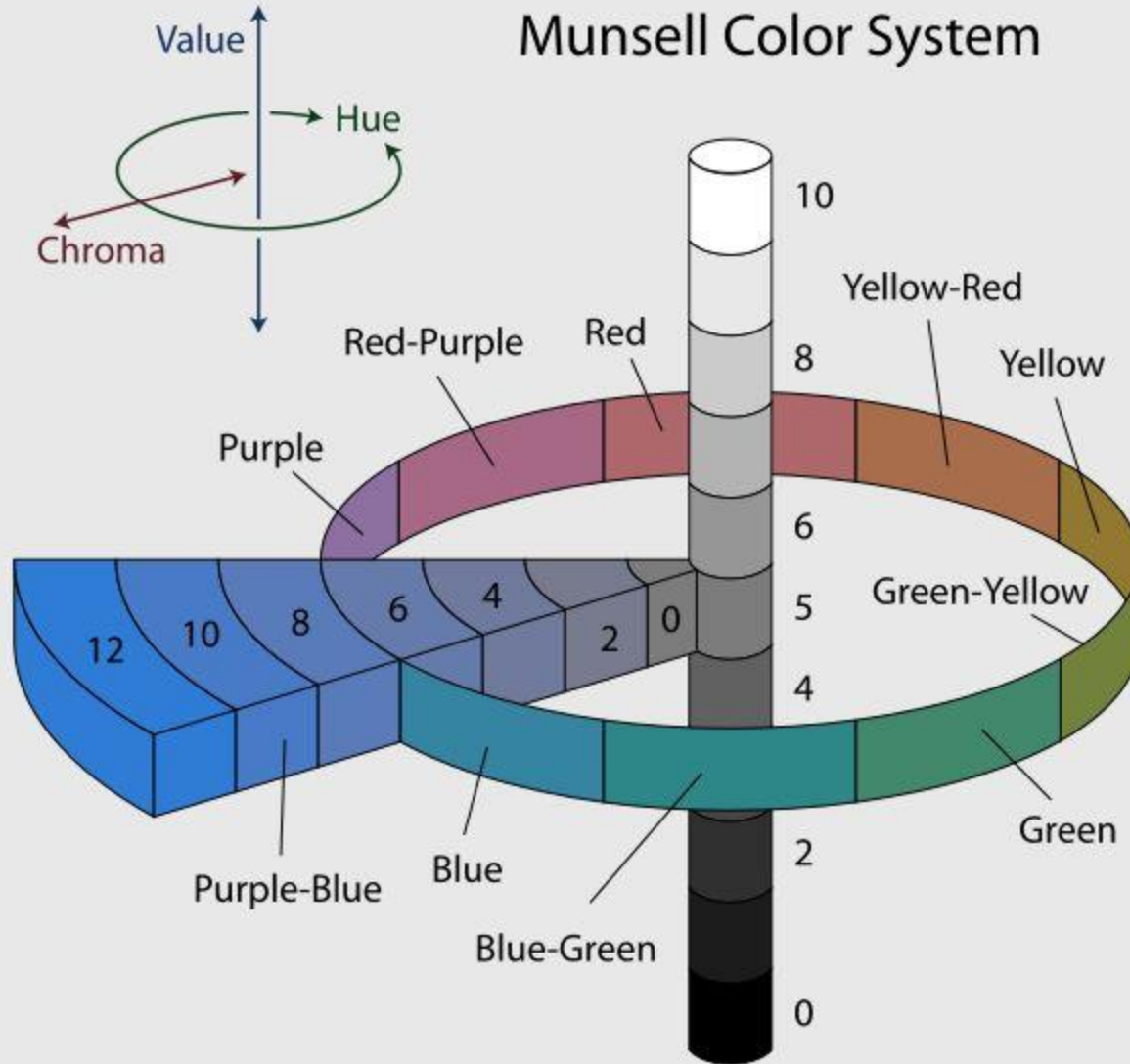
Dari skala 1-10

- Chroma

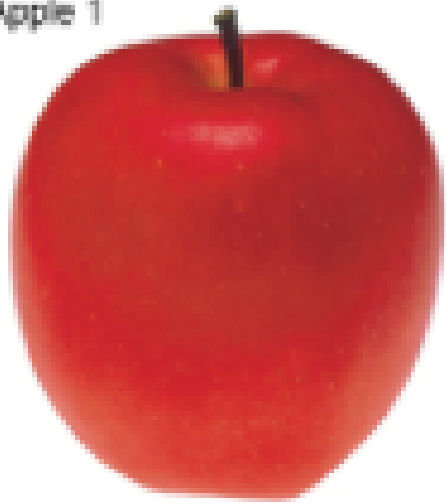
Intensitas warna, tingkat kejenuhan rona tertentu



# Munsell Color System



Apple 1

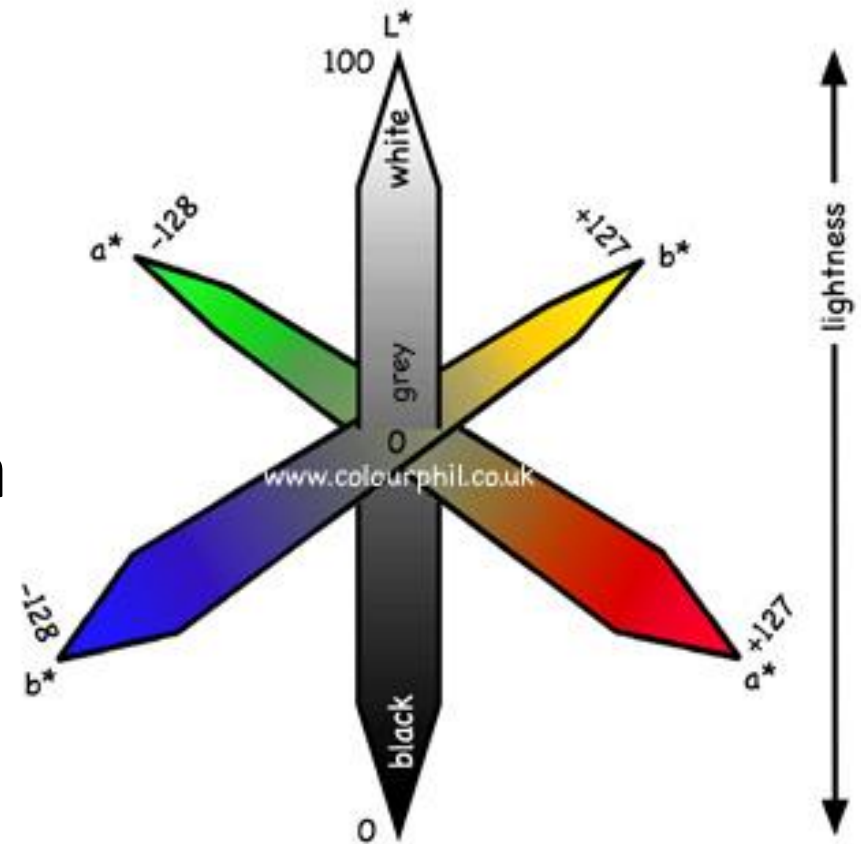


Apple 2



# Penentuan Warna Menggunakan CIE $L^*a^*b^*$ Koordinat

- $L^*$  = brightness (value) dalam sistem Munsell
- $a^*$  : red-green axis pada Munsell
- $b^*$  : yellow-blue axis pada Munsell



Apple 1



$L^* = 43.31$   
 $a^* = 47.63$   
 $b^* = 14.12$

**$L^*a^*b^*$  Color Difference**

$\Delta L^* = +4.03$   
 $\Delta a^* = -3.05$   
 $\Delta b^* = +1.04$   
 $\Delta E^* = 5.16$

Apple 2



$L^* = 47.34$   
 $a^* = 44.58$   
 $b^* = 15.16$



- $\Delta E$  : Perbedaan koordinat warna agar mendapatkan warna yang sesuai
- Rumus  $\Delta E$

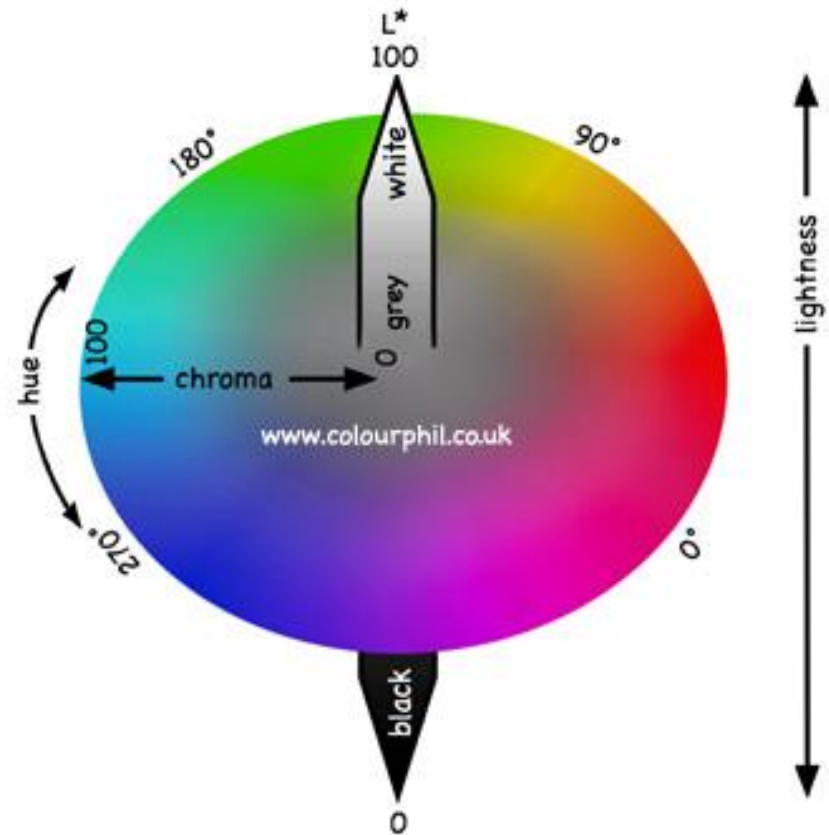
$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Equation 1:  $\Delta E^*_{ab} = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2}$

Where  $\Delta E^*_{ab}$  = color difference;  $\Delta L^*$  = difference in brightness;  $\Delta a^*$  and  $\Delta b^*$  represent the color difference for colorimetric coordinates  $a^*$  and  $b^*$ , respectively.

# Perbedaan Warna Menggunakan CIE $L^*c^*h^*$ Koordinat

- $L^*$  = brightness (value) dalam sistem Munsell
- $c^*$  : chroma
- $h^*$  : hue



Apple 1



$L^* = 43.31$   
 $C^* = 49.68$   
 $h = 16.5$

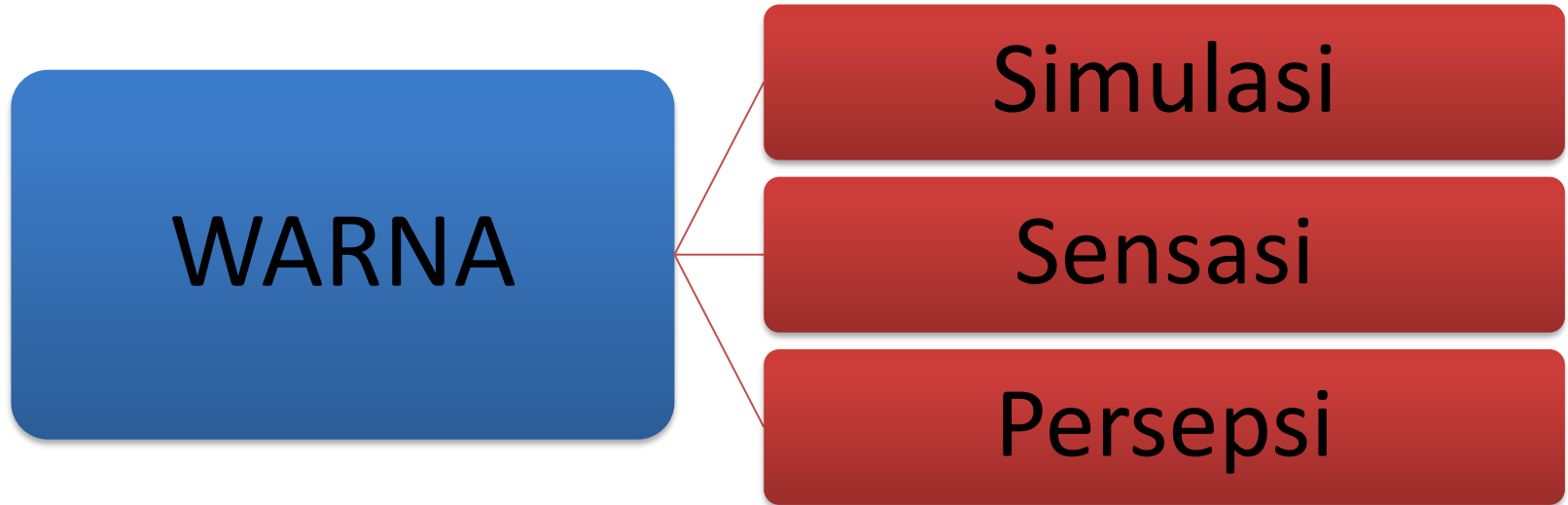
Apple 2



$L^* = 47.34$   
 $C^* = 47.09$   
 $h = 18.42$

**$L^*C^*H^*$  Color Difference**

$\Delta L^* = +4.03$   
 $\Delta C^* = -2.59$   
 $\Delta H^* = +1.92$   
 $\Delta E^* = 5.16$



• Warna gigi ditentukan oleh dentin, translusensi email.

• Fenomena dalam penentuan warna menentukan opacity, translusensi, atau transparansi dari suatu objek

OPACITY : Objek tidak dapat ditembus cahaya



TRANSLUSENSI : Objek bisa sedikit ditembus cahaya(semi-transparent)



TRANSPARANT : Objek dapat ditembus cahaya



# Color matching

- Kedokteran Gigi : color matching biasanya menggunakan shade guide
- Dilakukan dibawah dua atau lebih sumber cahaya



# Alat Penentuan Warna (Shade Guide)

- Konvensional / Persepsi Visual
- Spectrophotometer
- Colorimeter
- Kamera digital dan imaging system



Intra-oral color measuring devices

# Vita Classical

- Diurut dari nilai terang menuju gelap (dari kiri ke kanan), nilai tinggi menuju rendah.
- Teknik didasarkan pada persepsi bahwa pencocokan warna gigi akan menjadi lebih mudah bila pengaturan contoh warna dilakukan berdasarkan nilai.





# Vita Classical

- Pada Vita Classical 4 kategori berdasarkan Hue yaitu :
  - A : Merah – kecoklatan (Reddish- Brownish)
  - B : Merah – kekuningan (Reddish-Yellowish)
  - C : Abu-abu (Greyish)
  - D : Merah – keabuan (Reddish-Grey)





## Vitapan classical

- A : Urutan dari pabrik berdasarkan hue
- B : Urutan dari pabrik berdasarkan value
- C : Urutan alternatif

# Vita 3D Master



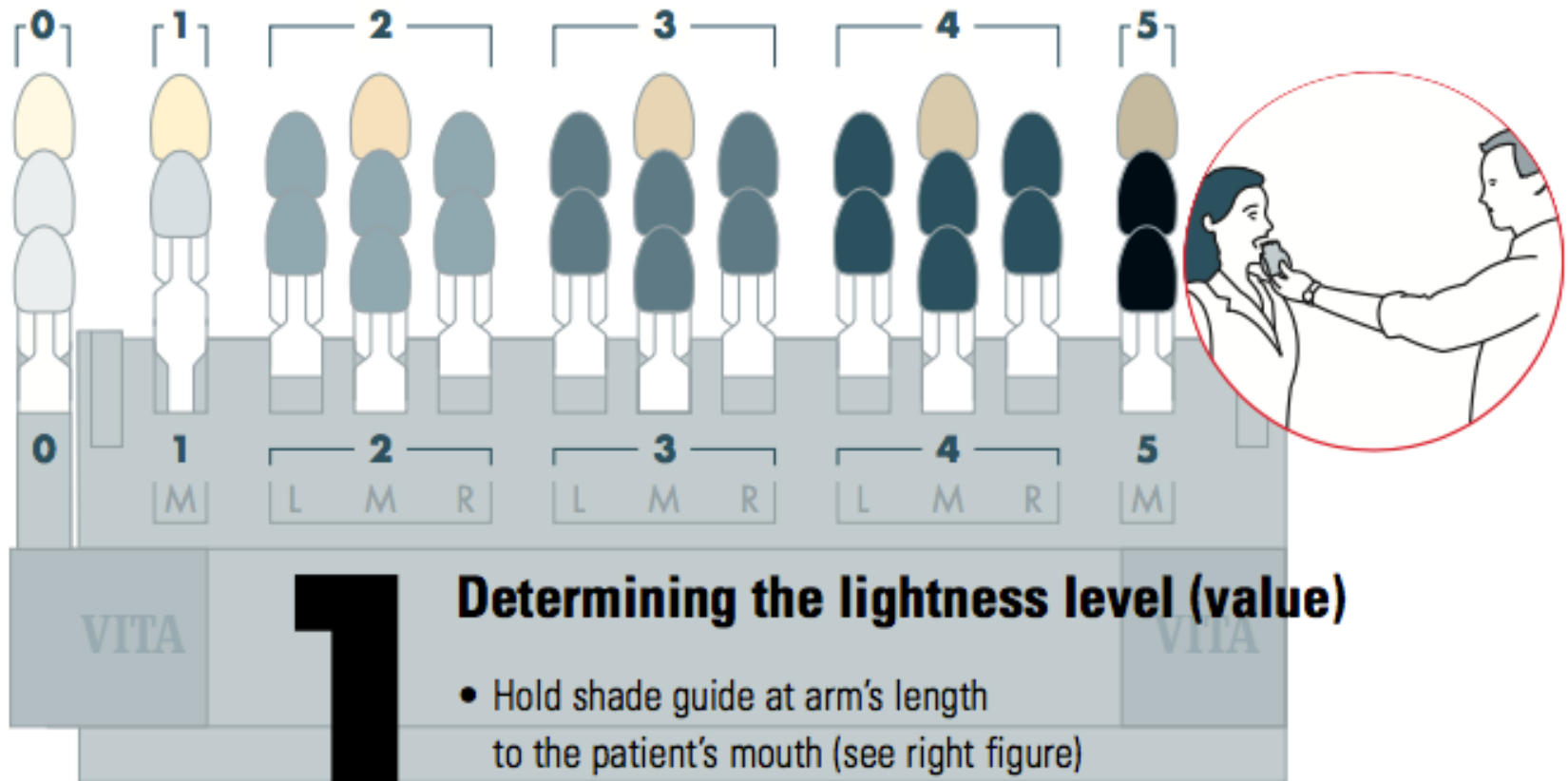
Vita Toothshade 3D Master



Vita Linearguide 3D Master

# Vita Toothshade 3D Master

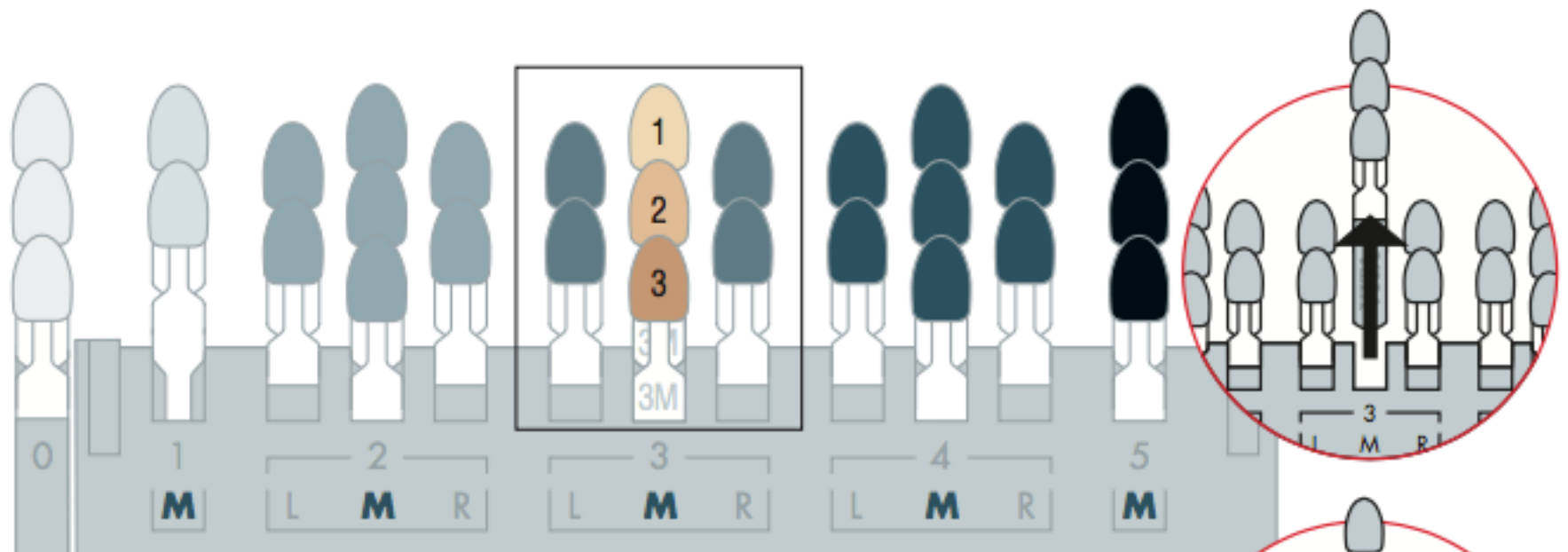
## VITA Toothguide 3D-MASTER Instructions for Use – Example



# 1

## Determining the lightness level (value)

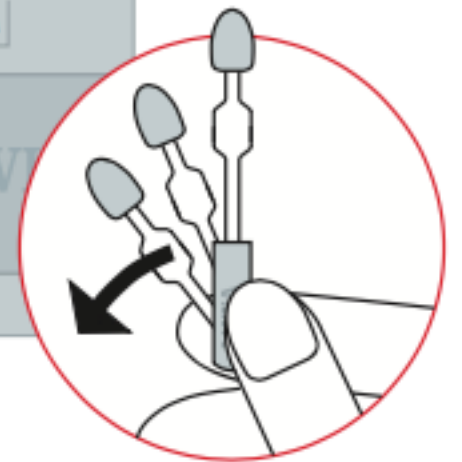
- Hold shade guide at arm's length to the patient's mouth (see right figure)
- Select group 0, 1, 2, 3, 4 or 5
- Start selection with darkest group first

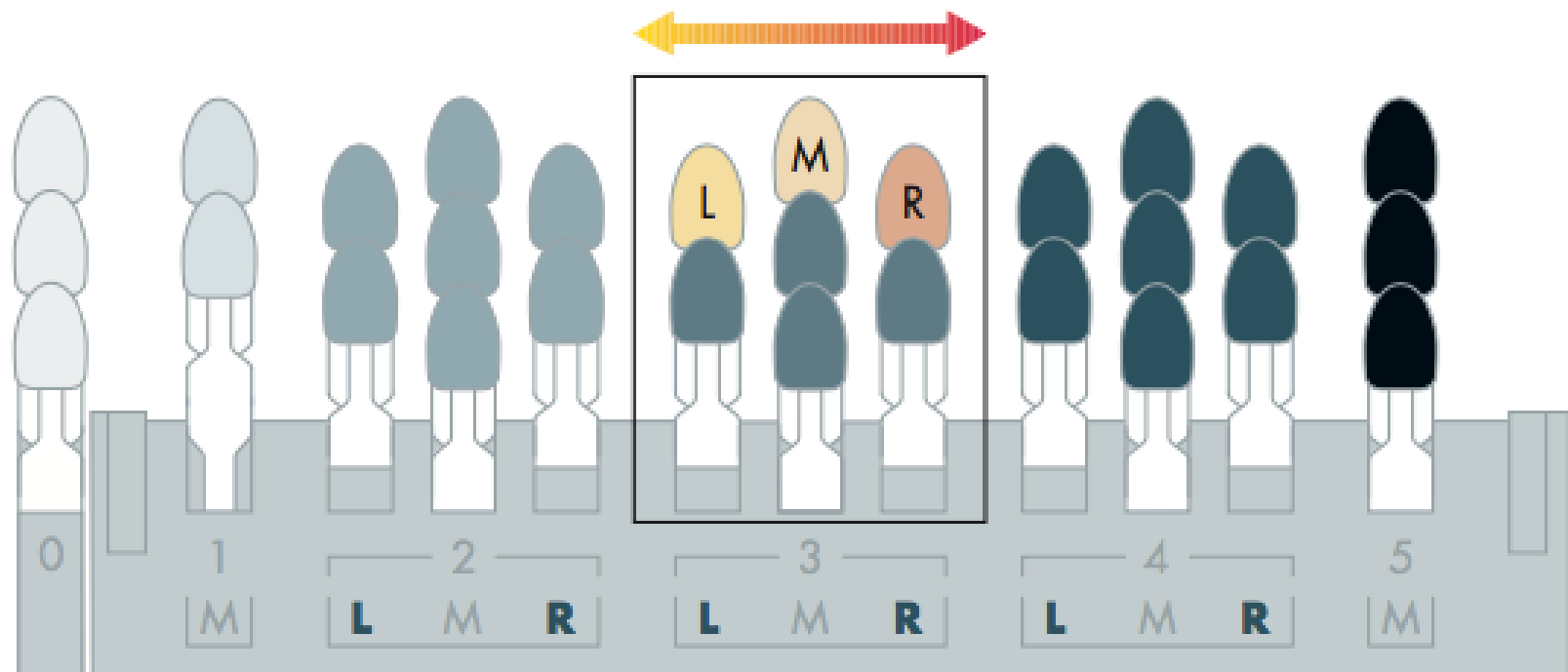


# 2

## Selecting the chroma

- On the basis of the determined lightness level, choose the middle hue group (M) to determine the chroma and spread the samples out like a fan
- Select one of the three shade samples





VITA

# 3

## Determining the hue

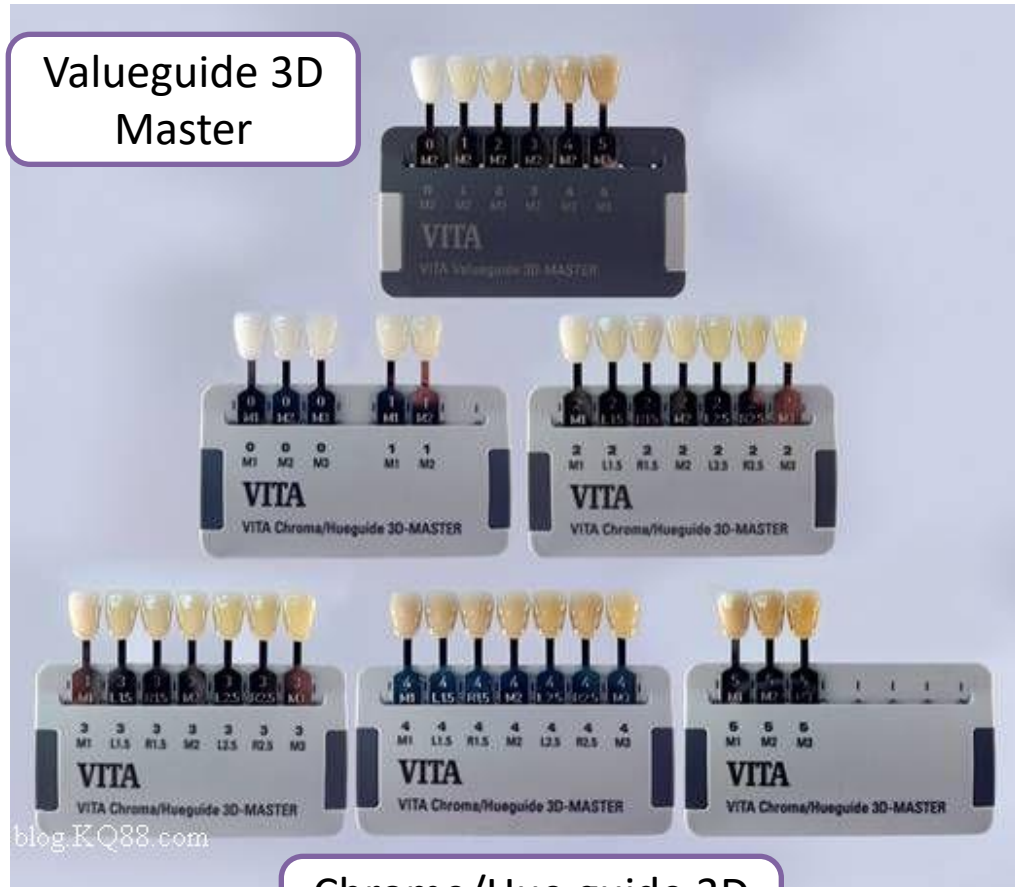
- Check whether the natural tooth is more reddish or more yellowish as compared to the shade sample selected

VITA

# Vita Linearguide 3D Master



Valueguide 3D Master



Chrome/Hue guide 3D Master

# Vita Linearguide 3D Master



# Kesulitan dalam Penentuan Warna dengan cara Persepsi Visual

- Metamerism → Fenomena dimana suatu objek terlihat memiliki warna yang berbeda di bawah sumber cahaya yang berbeda.
- Suboptimal color matching condition
- Kondisi observer (mood, lelah)
- Alat dan metode yang tidak sesuai

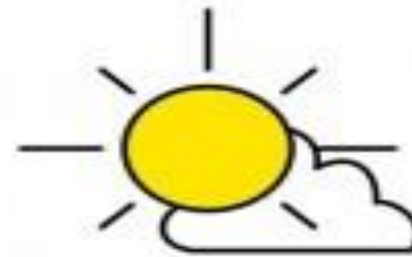
# Metamerism



# Metamerism



source artificielle  
6500K  
(chromaticité)



Lumière du Jour  
**D65**  
métamérisme A

## Cara menentukan warna :

- Memilih 2-4 warna yang mendekati warna gigi
- Memperhatikan karakteristik lainnya seperti kekasaran, gloss, translusensi dan opasitas

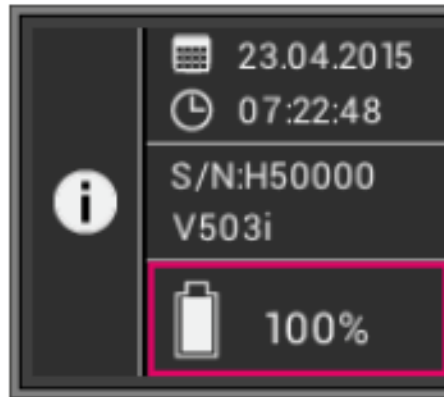


## Tips dan trik menentukan warna yg terbaik :

- Pengamatan tidak lebih dari 5 detik untuk menghindari fatigue.
- Relaksasi dengan melihat kartu berwarna biru

# Vita Easyshade V

1. Charge min. 12 jam sebelum pemakaian



2. Aplikasikan “infection control shield”



### 3. Power ON Vita Easyshade V dan lakukan kalibrasi



### 4. Menu navigation






### 5. Operating Modes






5.1 Measuring Natural Teeth


5.2 Measuring Ceramic Restoration




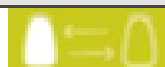

5.3 Tools and setting





Context-sensitive information	Scroll up	Scroll down	Main menu	Battery status
				






Bluetooth connection	Date and time	User standard	Activate interpolated shades	Deactivate interpolated shades
				

Scroll left or back	Scroll right	save	Classical training mode	3D-MASTER training mode
				

Regulating volume


Basic shade measurement	Averaged shade measurement	Measurement of tooth area	Restoration measurement	Crown measurement
				

List overview of measurements	Delete list	Easysshade settings	Switch off Easysshade
			

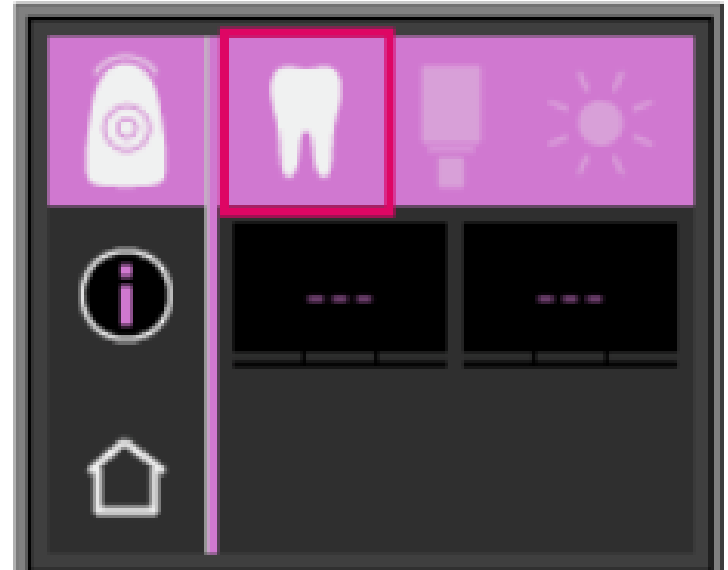
Base shade measurement standby symbol	Measurement display of base shade measurement	VITABLOCS shade	Natural tooth shade	Bleached shade
				

Standby symbol for averaged shade measurement	Measurement display for averaged shade measurement	Standby symbol for tooth area measurement	Display of 1 <sup>st</sup> measurement for tooth area	Display of 2 <sup>nd</sup> measurement for tooth area
				

Display of 3 <sup>rd</sup> measurement for tooth area	Restoration measurement	Crown measurement	Measurement of crown
			

# 5.1 Measuring Natural Teeth

- Base shade determination
- Averaged shade determination (min 5 – max 30 measurements)
- Determination of the tooth area (servikal, central, insisal)

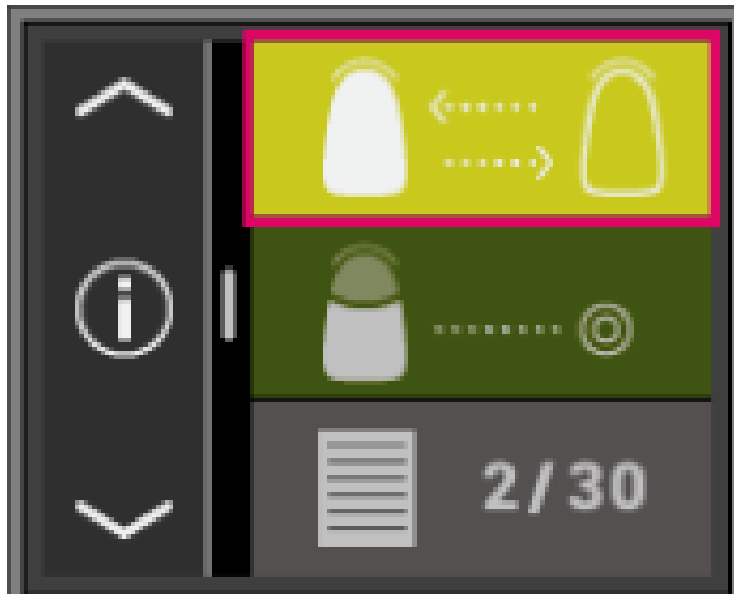


- Natural tooth
- VITABLOCS shade
- Bleached shade



## 5.2 Measuring Ceramic Restoration

- Verifikasi warna dari restorasi ceramic
- Menentukan warna dari restorasi ceramic

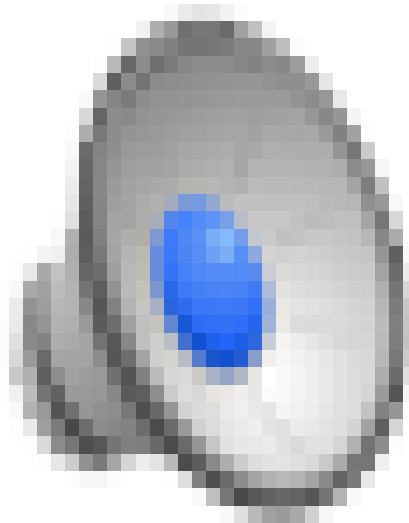


- Penempatan tip VITA Easyshade V



Apabila ujung tip masih berkedip, maka penempatan belum pada posisi yang tepat

# Vita Easyshade V



# Terima Kasih



# KUIS

- <https://forms.gle/gNzt2CQq1UyFA4UL6>