

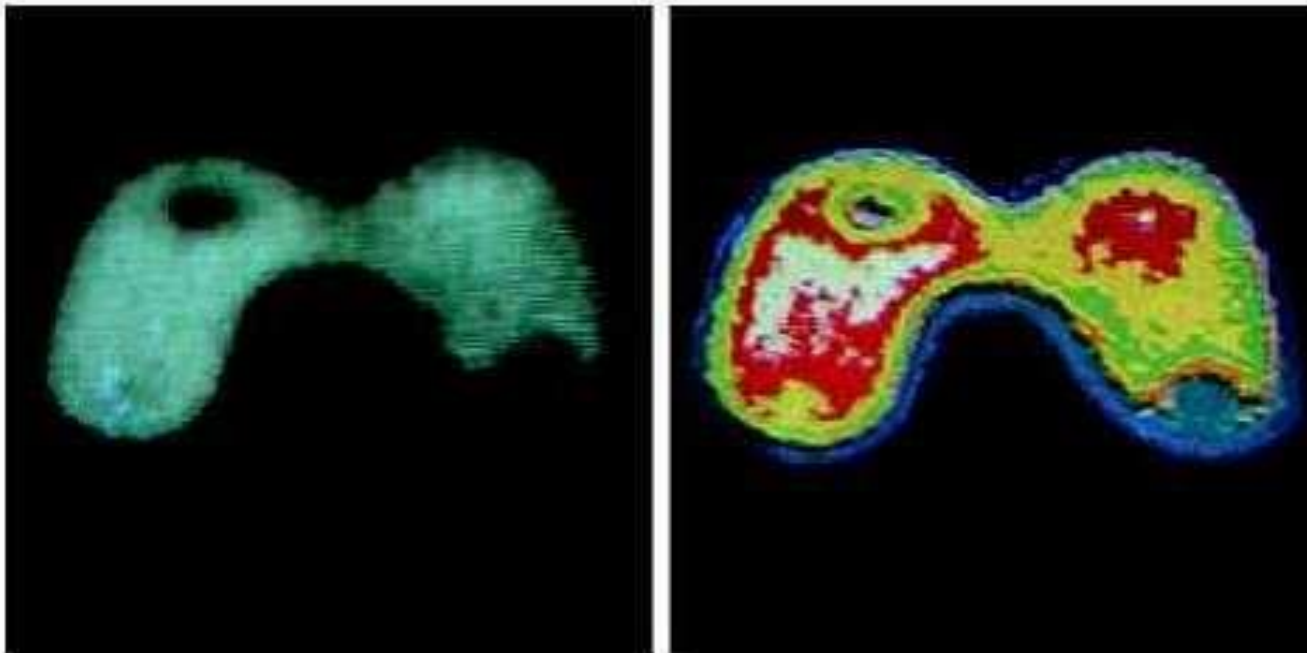


Citra Warna

PENGOLAHAN CITRA BERWARNA

- ▮ Mengapa kita menggunakan citra berwarna :
 - ▮ Dalam analisa citra otomatis, warna merupakan deskriptor yang sangat berguna → menyederhanakan proses identifikasi dan ekstraksi objek pada citra
 - ▮ Mata manusia dapat membedakan ribuan warna dan intensitas
- ▮ **Bagian dari pengolahan citra berwarna:**
 - ▮ **Pengolahan full-color** → citra diperoleh dengan sensor full-color (kamera TV berwarna atau scanner berwarna, dll)
 - ▮ **Pengolahan pseudo-color** → diperoleh dengan cara mengassign warna pada kisaran keabuan.

PENGOLAHAN CITRA BERWARNA



a b

FIGURE 6.20 (a) Monochrome image of the Picker Thyroid Phantom, (b) Result of density slicing into eight colors. (Courtesy of Dr. J. L. Blankenship, Instrumentation and Controls Division, Oak Ridge National Laboratory.)

KONSEP WARNA

- Secara teknik, **warna** adalah **spektrum** tertentu yang terdapat di dalam suatu **cahaya** sempurna (berwarna putih).
- Identitas suatu warna ditentukan **panjang gelombang** cahaya tersebut.
- Panjang gelombang warna yang masih bisa ditangkap **mata** manusia berkisar antara 380-780 nanometer. Sebagai contoh warna **biru** memiliki panjang gelombang 460 nanometer.

SPECTRUM WARNA

- ▮ Cahaya matahari yang dilewatkan pada prisma menghasilkan spektrum warna.
- ▮ 'warna' objek yang diterima oleh penglihatan manusia ditentukan oleh cahaya dipantulkan oleh objek tersebut.

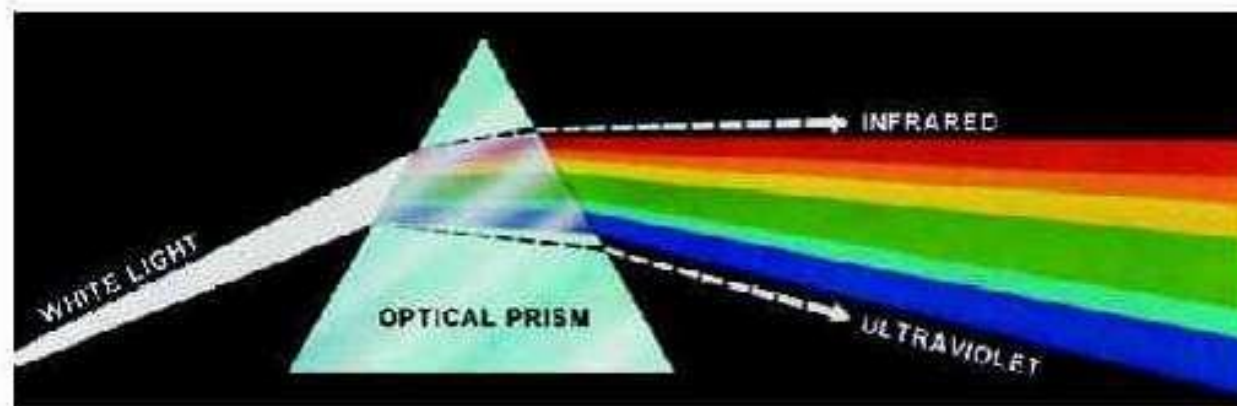
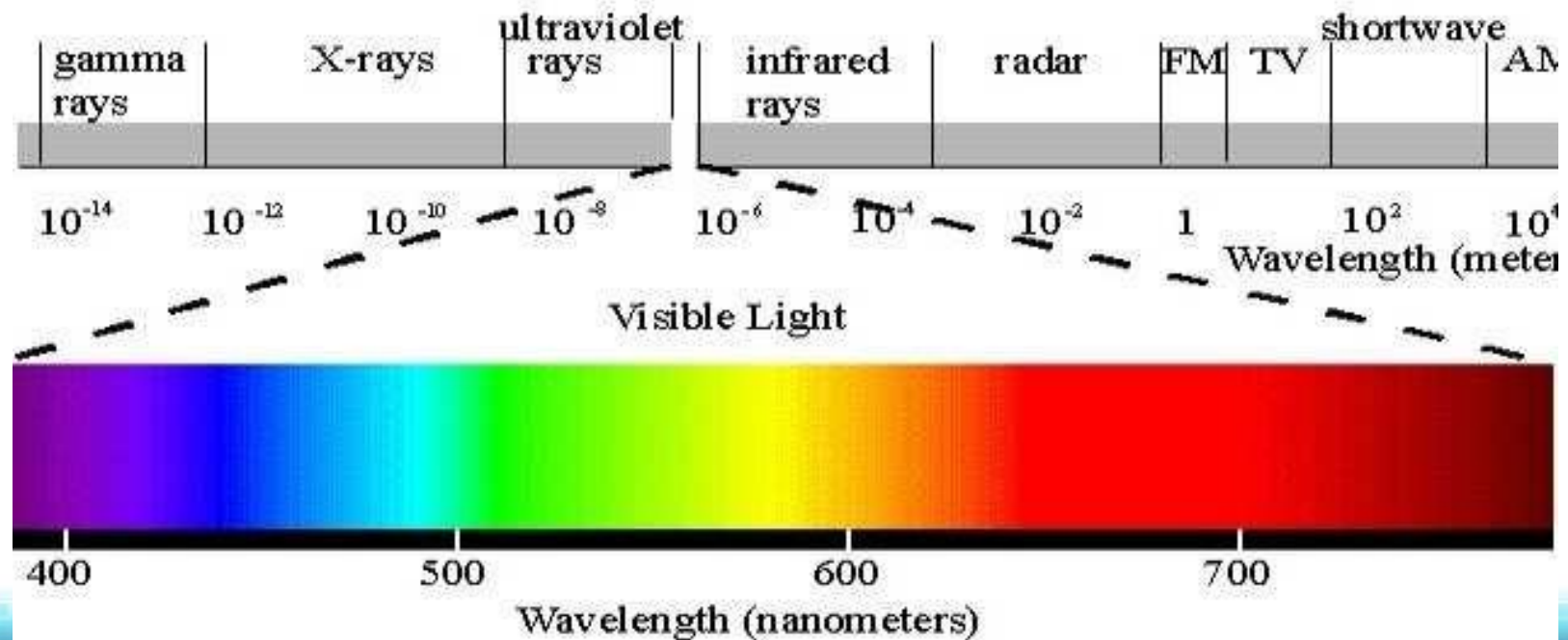


FIGURE 6.1 Color spectrum seen by passing white light through a prism. (Courtesy of the General Electric Co., Lamp Business Division.)

SPECTRUM WARNA

- Spektrum warna berada di antara infra-merah dan ultra-violet.
- Warna merah mempunyai range yang sangat lebar dan panjang gelombang yang paling tinggi (frekwensi paling rendah)



KONSEP WARNA

- Cahaya yang kita lihat adalah bukan cahaya dengan satu panjang gelombang melainkan kumpulan panjang gelombang tertentu.
- Warna terbentuk dari kumpulan gelombang dengan panjang gelombang yang berbeda-beda.
- Ini bisa diartikan bahwa **warna yang kita lihat** adalah **kombinasi** dari beberapa **elemen dasar warna**.
- Cara penyajian campuran elemen dasar untuk menghasilkan warna dinamakan dengan **Color Space** atau Ruang Warna.

KOMBINASI ELEMEN DASAR WARNA

- Sebuah warna bisa dihasilkan dengan kombinasi elemen dasar warna.
- Kombinasi elemen dasar warna bukan hitungan matematis, tetapi lebih pada pengalaman manusia dalam mengenali warna.
- Kadang-kadang untuk bisa menyajikan secara matematis, harus menggunakan lebih dari 3 komponen warna.

WARNA PRIMER VS WARNA SEKUNDER (CAHAYA)

▮ **Warna primer:**

- ▮ red (R), green (G), blue (B)
- ▮ perhatikan bahwa komponen RGB saja tidak bisa menghasilkan semua spektrum warna, kecuali jika panjang gelombangnya juga dapat bervariasi

▮ **Warna sekunder:**

- ▮ Magenta (R+B), cyan (G+B), yellow(R+G)

▮ **Campuran 3 warna primer: putih**

WARNA PRIMER VS WARNA SEKUNDER (PIGMENT)

▮ **Warna primer:**

- ▮ magenta, cyan, yellow
- ▮ Definisi: menyerap warna primer cahaya dan merefleksikan/mentransmisikan dua warna lainnya

▮ **Warna sekunder:**

- ▮ R,G,B

▮ **Campuran 3 warna primer: hitam**

BRIGHTNESS, HUE, SATURATION

- ▮ Tiga karakteristik yang digunakan untuk membedakan satu warna dengan lainnya
- ▮ **Brightness:** intensitas kromatik
- ▮ **Hue:** panjang gelombang dominan dalam campuran gelombang cahaya (warna dominan yang diterima oleh observer). Kita menyebut suatu benda 'merah' atau 'biru' -> berarti kita menyebutkan hue-nya
- ▮ **Saturasi:** kemurnian relatif (pada spektrum warna murni: merah, oranye, kuning, hijau, biru, dan violet tersaturasi penuh, sedangkan pink saturasinya lebih rendah
- ▮ **Hue + saturasi + kromatisitas**

FORMAT WARNA

- ▮ Gambar (Digital) adalah sekumpulan titik yang disusun dalam bentuk matriks, dan nilainya menyatakan suatu derajat kecerahan (derajat keabuan/gray-scale).
- ▮ MISAL : Derajat keabuan 8 bit menyatakan 256 derajat kecerahan.
- ▮ Pada gambar berwarna nilai setiap titiknya adalah nilai derajat keabuan pada setiap kompoen warna RGB.
- ▮ Misal : Bila masing-masing komponen R,G dan B mempunyai 8 bit, maka satu titik dinyatakan dengan $(8+8+8)=24$ bit atau 2^{24} derajat keabuan

Macam-Macam Color Space

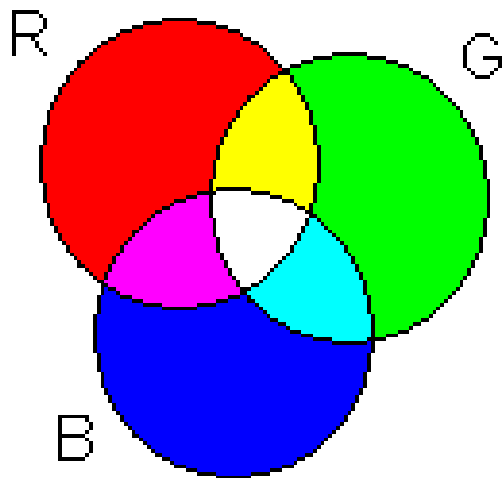
- RGB
- CMY (K)
- HSV
- CIE XYZ
- Lab
- Luv
- YCrCb

FORMAT RGB

- Format RGB (Red, Green & Blue) adalah format dasar yang digunakan oleh banyak peralatan elektronik seperti monitor, LCD atau TV untuk menampilkan sebuah gambar.
- Pada format RGB, suatu warna didefinisikan sebagai kombinasi (campuran) dari komponen warna R, G dan B.

FORMAT RGB

- ▮ Pada format warna RGB 24 bit, maka nilai R, G dan B masing-masing 0-255



Warna	R	G	B
Hitam	0	0	0
Merah	255	0	0
Hijau	0	255	0
Biru	0	0	255
Kuning	255	255	0
Magenta	255	0	255
Cyan	0	255	255
Putih	255	255	255
Abu-Abu	127	127	127
Orange	255	110	0
Ungu	128	0	255
Coklat	128	25	0
Pink	255	190	220
Navy	0	0	120

FORMAT CMY(K)

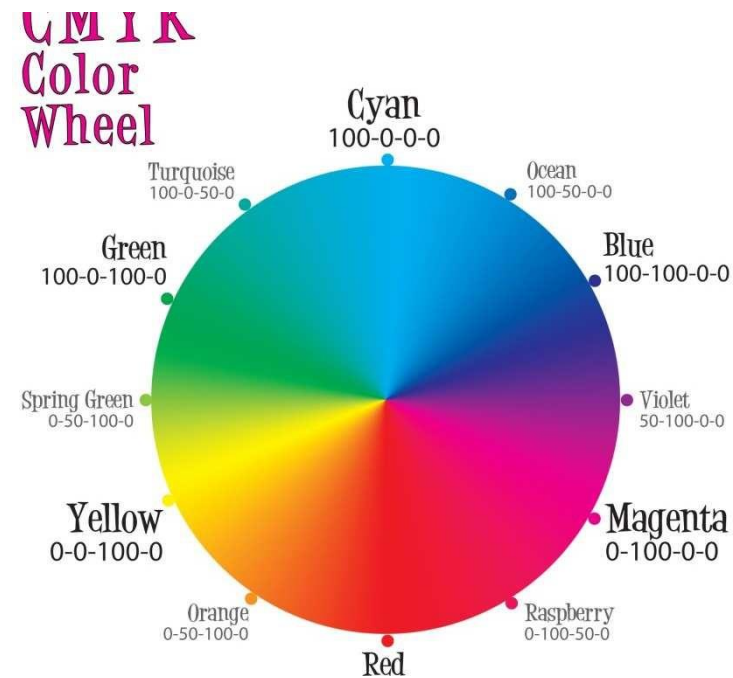
- CMY(K) menggunakan elemen dasar **Cyan**, **Magenta** dan **Yellow**. Untuk lebih lengkapnya ditambahkan elemen K (Chroma).
- CMY(K) adalah kombinasi warna yang digunakan dalam pencetakan (*printing*).
- Dikenal sebagai subtractive color.

FORMAT CMY(K)

- CMY(K) menggunakan elemen dasar **Cyan**, **Magenta** dan **Yellow**. Untuk lebih lengkapnya ditambahkan elemen K (Chroma).
- CMY(K) adalah kombinasi warna yang digunakan dalam pencetakan (*printing*).
- Dikenal sebagai subtractive color.

FORMAT CMY(K)

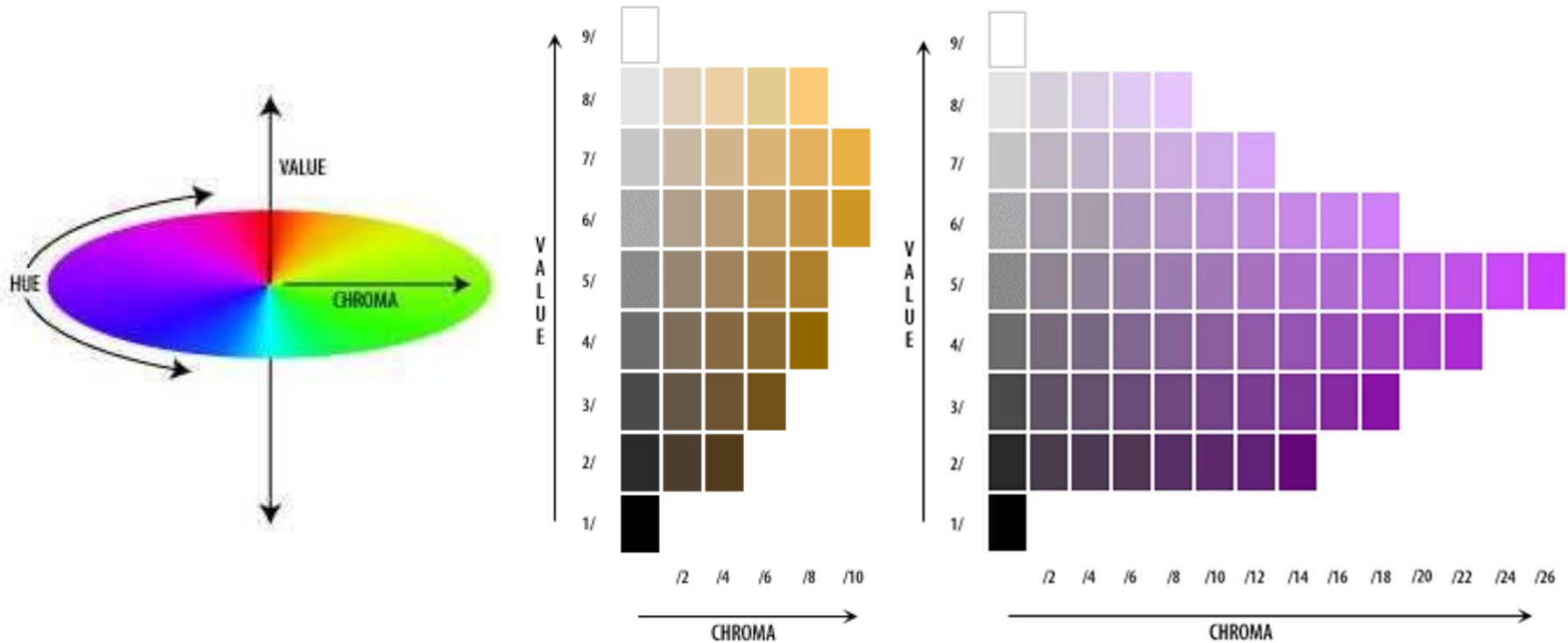
- Kombinasi setiap elemen menggunakan skala persentase.
- Warna Biru dan Merah mempunyai area yang lebih luas.
- Banyak digunakan dalam pencetakan.



FORMAT HSV

- HSV mempunyai elemen dasar **Hue, Saturation** dan **Value**:
 - **Hue** menyatakan keluarga warna (dalam satuan derajat)
 - **Saturation** menyatakan sensasi/intensitas warna
 - **Value** menyatakan derajat keabuan atau terang/gelap gambar.
- HSV dikembangkan menggunakan sistem koordinat polar.
- HSV banyak digunakan untuk fitur warna pada gambar.

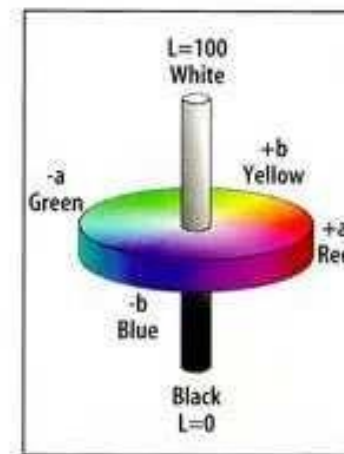
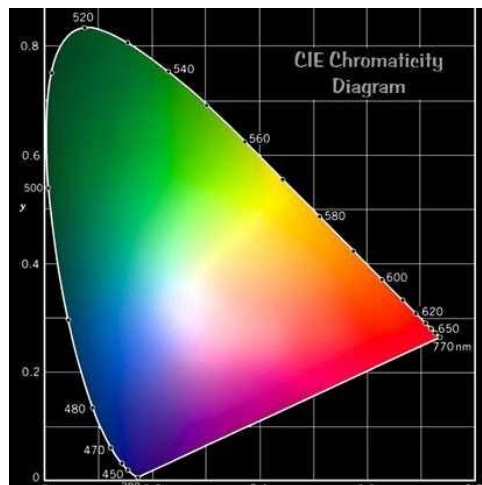
FORMAT HSV



- Nilai H \rightarrow 0 s/d 360
- Nilai S \rightarrow 0 s/d 1
- Nilai V \rightarrow 0 s/d 255

FORMAT CIE

- CIE: International Commission on Illumination (Commission Internationale de l'Eclairage).
- Standar disusun berdasarkan persepsi manusia dan baik untuk percobaan perbandingan warna (1931).
- Standard observer: gabungan dari grup dengan anggota 15-20 orang.



Format Yuv & YCrCb

- Y (luminance) adalah **$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$**
- **Chrominance** adalah perbedaan warna dan putih. Ini dapat dinyatakan dalam nilai U dan V.

$$U = B - Y; V = R - Y$$

- **YCrCb** adalah versi skala dari YUV dan digunakan dalam JPEG dan MPEG (semua komponen bernilai positif).

$$Cb = (B - Y) / 1.772 + 0.5;$$

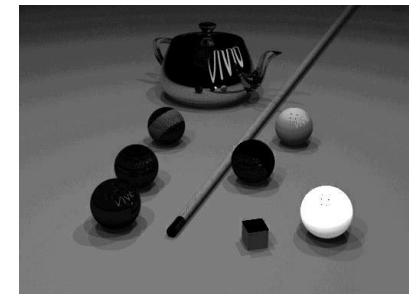
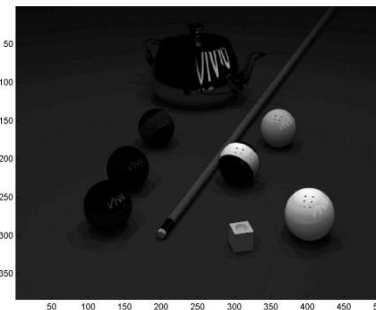
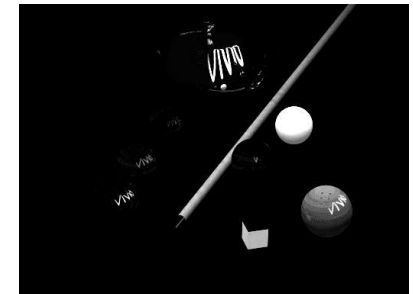
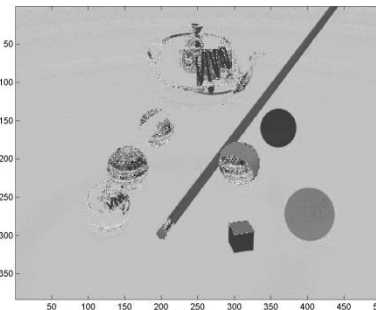
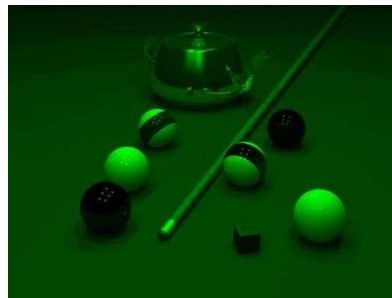
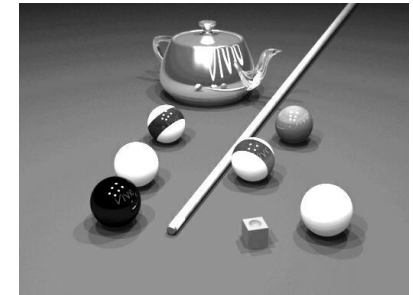
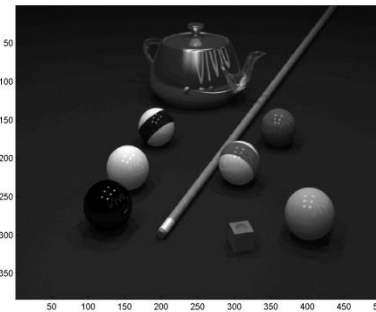
$$Cr = (R - Y) / 1.402 + 0.5$$

Perbedaan Color Space

RGB

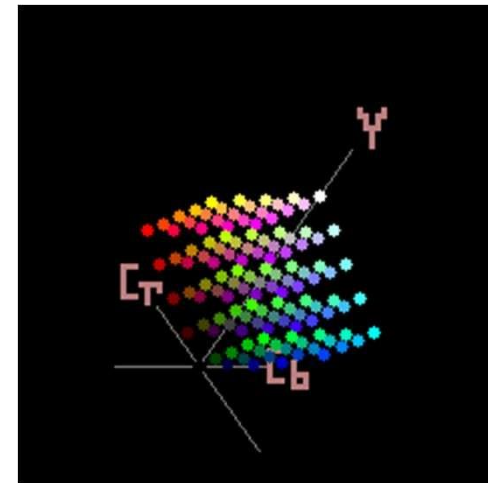
HSV

Luv



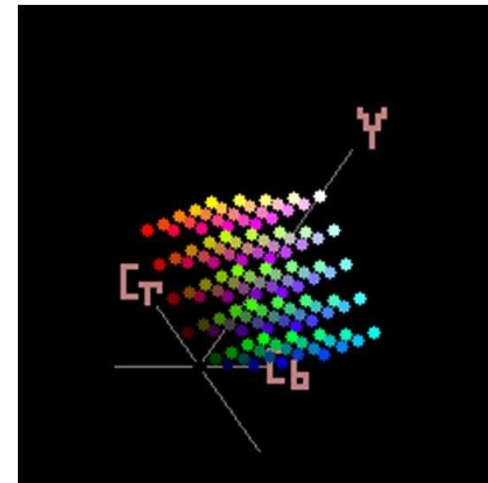
Color Space Conversion

- Konversi RGB ke CMYK
- Konversi RGB ke HSV
- Konversi RGB ke YCrCb



Konversi RGB \rightarrow CMYK

- $R' = R/255$
- $G' = G/255$
- $B' = B/255$
- $K = 1 - \max(R', G', B')$
- $C = (1 - R' - K) / (1 - K)$
- $M = (1 - G' - K) / (1 - K)$
- $Y = (1 - B' - K) / (1 - K)$



Konversi RGB \rightarrow HSV

- $R' = R/255$
- $G' = G/255$
- $B' = B/255$
- $C_{max} = \max(R', G', B')$
- $C_{min} = \min(R', G', B')$
- $D = C_{max} - C_{min}$

$$H = \begin{cases} 60 \cdot \left(\frac{G' - B'}{D} \bmod 6 \right), & \text{if } c_{max} = R' \\ 60 \cdot \left(\frac{B' - R'}{D} + 2 \right), & \text{if } c_{max} = G' \\ 60 \cdot \left(\frac{R' - G'}{D} + 4 \right), & \text{if } c_{max} = B' \end{cases}$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{jika } D = 0 \\ \frac{D}{C_{max}}, & \text{jika } D \neq 0 \end{cases}$$

$$V = c_{max}$$

Konversi RGB \rightarrow YCrCb

- $Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$
- $U = B - Y;$
- $V = R - Y$
- $Cb = (B - Y) / 1.772 + 0.5$
- $Cr = (R - Y) / 1.402 + 0.5$

