

Implementasi *Binary Search Tree* pada Pencarian Warna RGB dalam *Pantone Matching System*

Hasna Roihan Nafiisah 13518008
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13518008@std.stei.itb.ac.id

Abstract—*Red Green Blue color mode* adalah mode warna yang standar digunakan pada setiap teknologi *display* yang menggunakan intensitas cahaya sebagai komponen warnanya. Banyak desainer grafis mendesain karyanya secara digital namun harus melakukan standarisasi warna pada karyanya, salah satunya dengan *Pantone Matching System* untuk menciptakan konsistensi warna ketika karya tersebut dicetak. *Binary Search Tree* adalah salah satu struktur data yang merupakan aplikasi dari pohon. *Binary Search Tree* mampu membantu pencarian standarisasi warna dari RGB ke Pantone dengan lebih efektif dengan distribusi data yang merata.

Kata Kunci—*Binary Search Tree, Pantone Matching System, RGB, standarisasi warna*

I. PENDAHULUAN

RGB merupakan model warna yang terdiri atas 3 komponen, yaitu *Red* (merah), *Green* (hijau), dan *Blue* (biru). RGB umum digunakan pada teknologi *display* berbasis cahaya, dan menjadi dasar dari pewarnaan dalam penampilan monitor gawai pada umumnya. Dalam desain grafis, RGB digunakan pada perangkat lunak desain seperti Adobe CC, Corel Draw, dan lain sebagainya. RGB adalah kombinasi dari 3 buah bilangan bulat dari 0 – 255 yang merepresentasikan intensitas cahaya dari ketiga komponen. Karena ini, model warna RGB dapat menghasilkan banyak sekali warna yang tidak semuanya memiliki nama. Hal ini menyebabkan sulitnya kolaborasi antar desainer grafis dan desainer yang mengimplementasikan warna langsung ke objek-objek di dunia nyata, terutama pada percetakan-percetakan yang secara rutin berhubungan langsung dengan desainer grafis. Dalam proses percetakan, mesin pencetak umumnya menggunakan model warna CMYK, yang memiliki konsep yang sangat jauh berbeda dengan RGB, sehingga menurunkan kualitas warna pada hasil cetak.

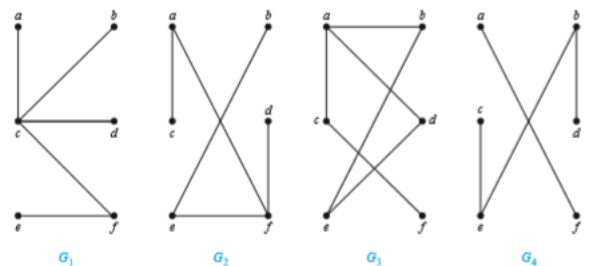
Pada tahun 1963, *Pantone Color Matching System* diperkenalkan sebagai sebuah sistem standarisasi warna untuk percetakan. Pengembangan sistem standarisasi warna ini menjadi sebuah revolusi besar dalam dunia percetakan. Produk ini memungkinkan pencegahan inkonsistensi warna yang kerap terjadi dalam proses desain hingga proses percetakan. *Pantone Color Matching System* awalnya didesain untuk menstandarisasi warna-warna dengan basis CMYK, namun pada tahun 2001, Pantone mengeluarkan produk baru yang dapat menstandarisasi warna-warna RGB.

Jauhnya rasio jumlah kombinasi warna pada RGB dan pada *Pantone Color Matching System* membuat pencarian dan pencocokan warna kurang efektif, dan kadang warna RGB yang diminta tidak tersedia dalam standar warna *Pantone Matching System*. Dengan algoritma *Binary Tree Search*, pencarian dapat dilakukan dengan lebih efektif, dan dapat mencari warna Pantone terdekat yang dapat merepresentasikan warna RGB terkait.

II. LANDASAN TEORI

A. Pohon

Pohon adalah salah satu representasi dari graf terhubung yang tidak memiliki sirkuit. Seorang matematikawan berkebangsaan Inggris, Arthur Cayley, pertama kali menggunakan pohon untuk menghitung banyaknya komponen suatu bahan kimia pada tahun 1857[1].



Gambar 2.1 Pohon

Sumber: *Discrete Mathematics and Its Applications*, Kenneth H. Rosen, Halaman 746

Dikutip dari Rinaldi Munir (2016), terdapat teorema sebagai berikut. Misalkan $G = (V, E)$ adalah graf tak-berarah sederhana dan jumlah simpulnya n . Maka, semua pernyataan di bawah ini adalah ekuivalen:

1. G adalah pohon.
2. Setiap pasang simpul di dalam G terhubung dengan lintasan tunggal.
3. G terhubung dan memiliki $m = n - 1$ buah sisi.
4. G tidak mengandung sirkuit dan memiliki $m = n - 1$ buah sisi.

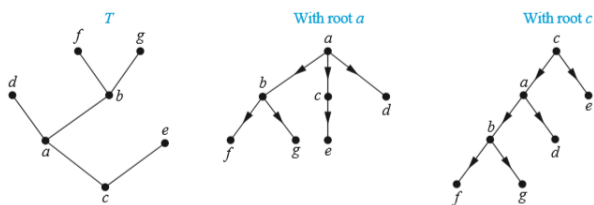
- G tidak mengandung sirkuit dan penambahan satu sisi pada graf akan membuat hanya satu sirkuit.
- G terhubung dan semua sisinya adalah jembatan.

B. Pohon Berakar

Salah satu jenis graf berarah yang biasa digunakan adalah pohon berakar. Di dalam pohon berakar, terdapat satu simpul yang ditunjuk sebagai akar. Semua sisi dari akar selalu berarah keluar[1].

Dikutip dari Kenneth H. Rosen (2012), jika v adalah simpul selain akar, maka beberapa terminologi pada pohon adalah sebagai berikut:

- Parent* dari v adalah setiap simpul u yang memiliki sisi yang berarah ke v .
- Jika u adalah *parent* dari v , maka v adalah anak (*child*) dari u .
- Simpul dengan *parent* yang sama disebut *siblings*.
- Leluhur/*Ancestors* suatu simpul adalah semua simpul pada lintasan dari akar ke simpul tersebut.
- Keturunan/*Descendants* v adalah semua simpul yang memiliki v sebagai *ancestor*.
- Simpul dari akar disebut daun.
- Simpul yang memiliki anak disebut simpul internal.
- Subpohon/upapohon dengan simpul a adalah subpohon/upapohon yang memiliki a sebagai akar dan semua *descendants* serta sisi-sisi di lintasan bawahnya.



Gambar 2.2 Pohon Berakar

Sumber: *Discrete Mathematics and Its Applications*, Kenneth H. Rosen, Halaman 747

Pohon berakar memiliki beberapa properti sebagai berikut:

- Sebuah pohon dengan n simpul memiliki sisi/busur sebanyak $n - 1$. Teorema ini dapat dibuktikan dengan langkah-langkah induksi.
- Pohon m -ary adalah pohon berakar dengan semua simpulnya memiliki tepat m buah anak. Sebuah pohon m -ary dengan i simpul internal memiliki $n = mi + 1$ simpul.
- Setidaknya terdapat m^h daun pada pohon m -ary dengan tinggi h .

C. Binary Search Tree

Binary Search Tree (BST) adalah sebuah aplikasi dari pohon berakar, dengan jumlah anaknya paling banyak 2 buah. Anak dari sebuah simpul disebut dengan anak kiri atau anak kanan[1].

Setiap simpul pada BST memiliki nilai. Pengisian nilai pada BST adalah sebagai berikut:

- Jika nilai memiliki jumlah yang lebih sedikit dari akar, maka nilai akan dimasukkan ke anak kiri.
- Jika nilai memiliki jumlah yang lebih banyak dari akar, maka nilai akan dimasukkan ke anak kanan.

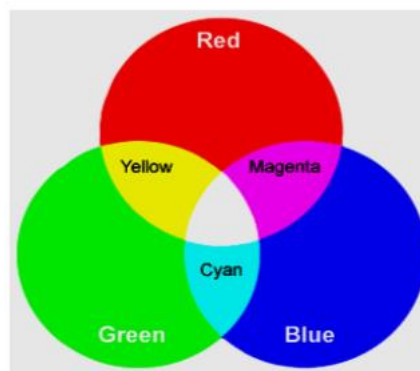
Karena sifat BST yang seperti inilah, maka BST memiliki nilai yang terurut menaik dari kiri ke kanan. Sifat ini menjadikan *binary search tree* sebagai alat yang efisien untuk melakukan pencarian terhadap data-data bernilai. BST menghemat waktu untuk pencarian pada kasus-kasus terburuk.

Secara garis besar, konsep pencarian dengan *binary search tree* adalah sebagai berikut:

- Nilai dibandingkan dengan nilai pada akar. Jika sama, maka pencarian berhenti.
- Jika nilai memiliki nilai yang lebih kecil, maka pencarian berlanjut ke anak kiri akar.
- Jika nilai memiliki nilai yang lebih besar, maka pencarian akan berlanjut ke anak kanan akar.
- Langkah 1 – 3 akan diulang sampai daun dari simpul internal terakhir yang dicapai.
- Jika daun terakhir tidak memiliki nilai yang sama, maka nilai tidak ditemukan dalam BST terkait.

D. Model warna Red, Green, Blue (RGB)

Nama model warna RGB diturunkan dari nama warna-warna komponen penyusunnya, yaitu *Red* (merah), *Green* (hijau), dan *Blue* (biru)[2]. Komponen-komponen ini memiliki spektrum cahaya yang dicampur menjadi satu warna, dan dapat dikombinasikan sehingga menghasilkan spektrum-spektrum cahaya dengan warna



yang beragam.

Gambar 2.3 RGB Model

Sumber: Noor Ibraheem, Rafiqul Zaman Khan, Mokhtar Hasan, "Understanding Color Models: A Review". Vol. 2.

Konsep model warna RGB didasari oleh teori Young-Helmholtz, atau bisa dikenal sebagai teori trikromaik, yaitu sebuah peristiwa di mana sistem penglihatan memengaruhi pengalaman fenomenal terhadap warna. Pada tahun 1802, Young mengeluarkan postulat mengenai keberadaan tiga jenis fotoreseptor (atau sering dikenal sebagai sel kerucut) pada mata. Tiap fotoreseptor memiliki jangka tertentu terhadap cahaya yang terlihat[4].

Model warna RGB bersifat aditif, yaitu ketika ketiga spektrum warna ditambahkan intensitasnya, sehingga membentuk warna yang diinginkan. Intensitas yang semakin berkurang akan menghasilkan warna yang lebih gelap, dan intensitas yang lebih kuat menghasilkan warna yang lebih terang. Kualitas dari warna putih ini bergantung pada alat yang menghasilkan cahaya. Jika seimbang, maka akan menghasilkan warna putih yang netral. Intensitas yang sama pada ketiga komponen akan menghasilkan warna abu-abu, dengan tingkat keterangannya bergantung pada intensitasnya.

Data masukan dari kamera atau pemindai gambar direpresentasikan sebagai nilai R'G'B' dengan jangkauan 0 – 255[5]. Angka tersebut mewakili intensitas cahaya dari tiap komponen. Kombinasi angka-angka tersebut menghasilkan 16.777.216 warna yang memungkinkan untuk ditampilkan pada monitor.

RGB Color Space

Color space adalah suatu terminologi lain untuk mendefinisikan model matematika yang mendeskripsikan jangkang sebuah warna sebagai kombinasi dari angka. Jangkang warna ini juga sering disebut *gamut*. Monitor LCD dapat dibayangkan sebagai sebuah kotak yang disusun dengan ribuan lampu merah, hijau, dan biru, masing-masing dengan intensitasnya untuk memproses sebuah gambar berwarna[3].

Dua *color space* yang memakai model warna RGB sebagai dasarnya, yang umum digunakan adalah sRGB dan Adobe RGB.

a. sRGB

sRGB atau *standard Red Green Blue* adalah model warna RGB yang diciptakan oleh HP dan Microsoft pada tahun 1996 untuk digunakan pada monitor, printer, dan internet. sRGB kemudian distandardisasikan oleh IEC sebagai IEC 61966-2-1:1999[6].

b. Adobe RGB

Adobe RGB adalah model warna yang dikembangkan oleh Adobe Systems, Inc. pada tahun 1998. Model warna ini didesain untuk menjangkau warna-warna yang dapat diakses oleh CMYK pada mesin pencetak, namun menggunakan komponen utama RGB seperti pada monitor computer. Adobe RGB memiliki *gamut* yang lebih luas dibandingkan sRGB[7].

E. Pantone Matching System

Pantone Matching System (PMS) adalah sebuah sistem standardisasi warna yang digunakan pada karya grafis, yang dikembangkan oleh Pantone LCC (Carlstadt, NJ, USA) pada tahun 1963.

Pada awalnya, Pantone menggunakan basis CMYK sebagai perhitungan dan kode pelabelan warnanya. Kode warna Pantone terdiri atas tiga sampai empat digit angka, yang kemudian diikuti oleh huruf C (*coated*), U (*uncoated*), atau M (*matte*). PMS menghasilkan sekitar 1.114 warna pada awal rilisnya. Standardisasi warna oleh PMS ini mencegah inkonsistensi warna yang biasa terjadi pada karya dengan desainer yang berbeda-beda[8].

2001 Pantone Press Releases

Pada 25 September 2001, New York, Pantone memperkenalkan sebuah produk baru, Pantone Solid dengan basis RGB, yang memungkinkan standardisasi warna di internet dan gawai pada umumnya. Warna pada produk ini dioptimalkan untuk *website* dengan pendekatan sRGB. Nilai RGB memiliki dua skala, yaitu 0 – 100 dan 0 – 255[9].

Pantone, Inc. menyediakan sebuah fitur pencarian warna RGB untuk standar warna yang sudah ada pada Pantone dalam *website*-nya. Fitur tersebut dapat diakses pada laman *website* <https://www.pantone.com/color-finder#/pick?pantoneBook=pantoneSolidCoated>. Di laman ini, pengguna dapat memilih warna dengan *color space* sRGB dan fitur tersebut akan mengeluarkan beberapa rekomendasi warna-warna Pantone yang dapat diaplikasikan oleh pengguna.

Berikut adalah beberapa hasil pencocokan warna RGB dan Pantone Coated:

| PANTONE Coated | HEX | R | G | B |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|
| Yellow C | FEDD00 | 254 | 221 | 0 |
| Yellow 012 C | FFD700 | 255 | 215 | 0 |
| Orange 021 C | FE5000 | 254 | 80 | 0 |
| Warm Red C | F9423A | 249 | 66 | 58 |
| Red 032 C | EF3340 | 239 | 51 | 64 |
| Rubine Red C | CE0058 | 206 | 0 | 88 |
| Rhodamine Red C | E10098 | 225 | 0 | 152 |
| Purple C | BB29BB | 187 | 41 | 187 |
| Violet C | 440099 | 68 | 0 | 153 |
| Blue 072 C | 10069F | 16 | 6 | 159 |
| Reflex Blue C | 001489 | 0 | 20 | 137 |
| Process Blue C | 0085CA | 0 | 133 | 202 |
| Green C | 00AB84 | 0 | 171 | 132 |
| Black C | 2D2926 | 45 | 41 | 38 |

Tabel 2.1 Contoh Pantone Coated dengan RGB
Sumber: <https://webtemple.ca/pantone-c-colors-hex-rgb->

[codes/](#) diakses pada tanggal 6 Desember 2019, 6.45 WIB

III. IMPLEMENTASI *BINARY SEARCH TREE* PADA PENCARIAN WARNA RGB DALAM *PANTONE MATCHING SYSTEM*

A. Persiapan Data

Data warna-warna standar Pantone terlebih dahulu disiapkan dalam *database* dan dimasukkan ke dalam sebuah struktur data *binary search tree*. Data yang dimasukkan berupa kode warna Pantone, kode RGB sesuai dengan standardisasi Pantone, serta kode hex untuk RGB warna terkait.

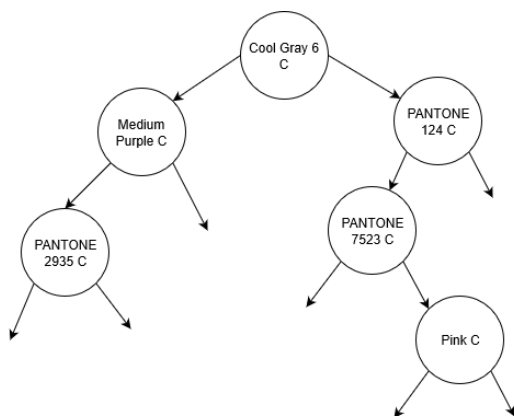
Pemasukan data ke dalam BST disesuaikan dengan nilai kode hex warna. Sebelumnya, hex warna dikonversi ke bilangan bulat decimal. Setelah dikonversi, data dimasukkan sesuai dengan sistem BST. Jika nilai desimalnya sama dengan akar, maka pemasukan data berlanjut ke data selanjutnya. Jika lebih kecil, maka data masuk ke anak kiri dari akar. Jika lebih besar, maka data masuk ke anak kanan dari akar, dan begitu seterusnya.

Berikut adalah contoh sampel *database* warna Pantone Coated dan kode RGB serta kode hex dari website resmi Pantone:

| PANTONE Coated | HEX/HTML | R | G | B | Desimal |
|-----------------|----------|-----|-----|-----|------------|
| Cool Gray 6 C | A7A8A9 | 167 | 168 | 169 | 10.987.689 |
| PANTONE 124 C | EAAA00 | 234 | 170 | 0 | 15.378.944 |
| PANTONE 7523 C | AB5C57 | 171 | 92 | 87 | 11.230.295 |
| Pink C | D62598 | 214 | 37 | 152 | 14.034.328 |
| PANTONE 2477 C | 705854 | 112 | 88 | 84 | 7.362.644 |
| Medium Purple C | 4E008E | 78 | 0 | 142 | 5.111.950 |
| PANTONE 2935 C | 0057B7 | 0 | 87 | 183 | 22.455 |

Tabel 3.1 Sampel Database Warna Pantone

Dalam BST, susunan data akan seperti pada diagram berikut:



Gambar 3.1 Binary Search Tree Sampel Database

Jika disusun dalam susunan *in-order*, maka BST tersebut akan menghasilkan susunan sebagai berikut:

- PANTONE 2935 C, desimal: 22.455
- Medium Purple C, desimal: 5.111.950
- Cool Gray 6 C, desimal: 10.987.689
- PANTONE 7523 C, desimal: 11.230.295
- Pink C, desimal: 14.034.328
- PANTONE 124 C, desimal: 15.378.944

Setiap simpul pada pohon akan memiliki data berupa:

1. Kode Pantone
2. Kode hex/HTML
3. Kode RGB
4. Nilai desimal dari kode hex

Setelah semua data pada *database* telah dimasukkan ke dalam *binary search tree*, maka *binary search tree* siap dipakai untuk melakukan pencarian.

Pantone saat ini memiliki sekitar 5.000 standar warna, bukan jumlah yang kecil untuk sebuah data dalam BST. Oleh sebab itu, untuk lebih mengefektifkan waktu pencarian, ada baiknya jika akar pada BST yang dibuat adalah warna yang memiliki nilai desimal kode hex paling tengah, sehingga distribusi data pada BST merata dan membentuk BST yang seimbang. BST yang seimbang memberikan waktu hasil pencarian yang lebih merata.

B. Pencarian dan Pencocokan Warna RGB

Dalam setiap skema pencarian, selalu ada kasus terbaik dan kasus terburuk. Jika data yang dimasukkan menghasilkan BST yang seimbang, maka:

1. Kasus terbaik adalah jika nilai desimal kode hex warna Pantone berada di tengah-tengah keseluruhan data. Kode RGB yang memiliki nilai di tengah adalah R128 G128 B128, yaitu warna abu-abu, dengan kode hex 999999.
2. Kasus terburuk adalah warna dengan nilai desimal kode hex Pantone adalah nilai paling besar atau nilai paling kecil. Pada RGB, warna tersebut adalah putih dan hitam, dengan masing-masing kode RGB R0 G0 B0 untuk putih dan R255 G255 B255 untuk hitam. Kode hex untuk kedua warna tersebut adalah 000000 untuk putih dan FFFFFFFF untuk hitam. Hal ini terjadi karena nilai terkecil akan berada di daun paling kiri BST dan nilai terbesar akan berada di daun paling kanan BST.

Kasus terbaik dan terburuk di atas hanya berlaku untuk BST yang seimbang. Jika BST tidak seimbang, maka kasus terbaik dan kasus terburuk akan sangat bervariasi, bergantung pada tinggi pohon dan kedalaman warna yang dicari.

Skema pencarian yang dirancang adalah sebagai berikut:

1. Pengguna akan memasukkan suatu kode RGB ke dalam mesin pencari. Kode RGB dapat berupa skala 0 – 1 (*float*) atau dapat berupa skala 0-255 (integer byte). Jika pengguna memilih skala 0 – 1, maka kode RGB akan dikonversi terlebih dahulu dengan kode berikut:

f: float { nilai RGB dalam skala 0 – 1 }
 d: integer
 $d = \text{round}(f * 255.0)$

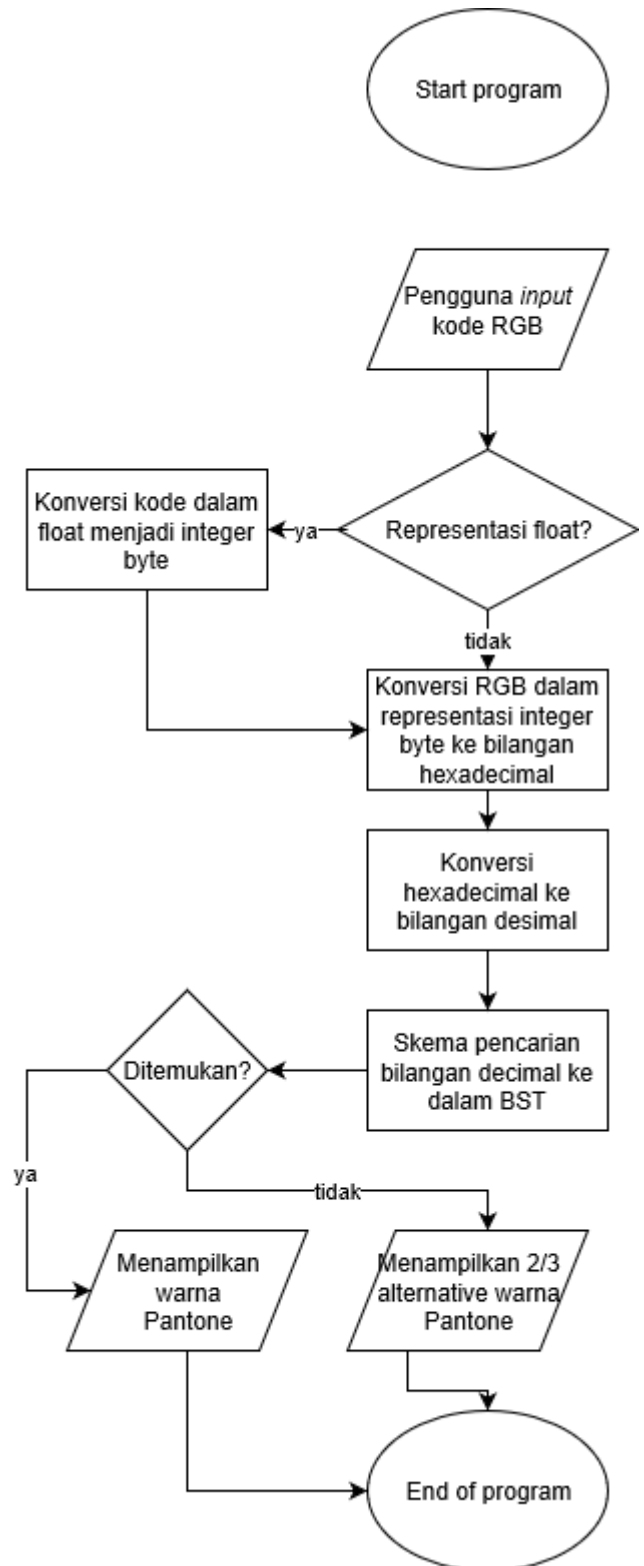
2. Kode RGB yang sudah dalam bentuk integer byte kemudian dikonversi menjadi sebuah bilangan hexadecimal.
3. Kode hexadecimal kemudian dikonversi menjadi bilangan desimal.
4. Bilangan desimal yang didapat menjadi nilai yang akan dicari di dalam *binary search tree* yang sudah tersedia. Skema pencarian sesuai dengan skema *binary search tree* yang sudah dijabarkan di bab 2.

Perlu diingat bahwa rasio jumlah kombinasi warna pada warna RGB dan warna Pantone sangat berbeda jauh. Hal ini karena Pantone dikembangkan sebagai alat standardisasi warna, untuk menyederhanakan warna-warna yang mirip terutama dalam dunia percetakan, agar warna dalam desain apapun tetap konsisten ketika diimplementasikan. RGB dapat menghasilkan kombinasi warna sebanyak 256^3 , yaitu 16.777.216 warna secara keseluruhan, dengan jangkauan 0 – 255 (integer byte). Sementara, Pantone hanya memiliki standar warna kurang lebih 5.000 warna. Hal ini menyebabkan peluang terjadinya kegagalan pencarian warna jauh lebih besar dibandingkan peluang sukses. Karena itu, skema pencarian ini harus mampu menangani kasus gagal yang memiliki peluang jauh lebih besar tersebut.

- a. **Kasus sukses**, sebaik maupun seburuk apapun kasusnya, akan membuat pencarian berhenti di salah satu simpul di dalam *binary search tree*, baik di akar maupun di daun. Mesin pencari akan mengembalikan data warna dan kode Pantone dalam BST yang memiliki kode RGB sama dengan yang dicari oleh pengguna.
- b. **Kasus gagal**, pada mesin pencari, pencarian akan dianggap gagal ketika simpul tidak lagi memiliki anak sehingga pencarian tidak dapat diteruskan. Pada kasus ini, mesin pencari akan mengembalikan tiga alternatif warna yang dapat dipilih oleh pengguna, yaitu:
 1. Data dan warna Pantone pada simpul tempat mesin pencari berhenti.
 2. Data dan warna Pantone pada simpul *parent* tempat mesin pencari berhenti.
 3. Data dan warna Pantone pada simpul *sibling* tempat mesin pencari berhenti, jika ada.

Dengan begitu, pengguna dapat memilih warna Pantone yang lebih memenuhi keinginannya.

Secara ringkas, skema pencarian warna RGB dalam *binary search tree* warna Pantone dapat dilihat dalam diagram alur berikut:



Gambar 3.2 Diagram Alur Skema Pencarian

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Binary Search Tree merupakan sebuah struktur data sebagai aplikasi dari pohon. *Binary search tree* mampu membantu melakukan pencarian suatu data dengan lebih efektif dan lebih cepat, terutama pada BST yang seimbang. Hal ini dikarenakan distribusi data yang tepat dan sistem pencarian yang membandingkan nilai, sehingga membuat skema pencarian ini untuk mengunjungi data yang lebih sedikit dibandingkan dengan skema pencarian linier. *Binary search tree* mampu membantu desainer grafis maupun desainer lainnya untuk melakukan standarisasi warna dengan *Pantone Matching System* untuk mempertahankan konsistensi warna pada karyanya. Selain itu, *binary search tree* juga mampu memberikan alternatif warna dengan nilai hex terdekat apabila kode RGB yang diminta tidak ditemukan.

Untuk selanjutnya, konsep mesin pencari ini diharapkan dapat:

1. Digunakan bagi para desainer grafis untuk mengurangi kesulitan dalam mencocokkan warna pada monitor komputer dengan hasil cetak.
2. Konsep ini juga dapat diimplementasikan pada standarisasi warna untuk *database* yang jauh lebih besar.
3. Konsep *binary search tree* dapat dilakukan juga pada standarisasi lainnya selain warna, khususnya yang membutuhkan kompresi dari jumlah yang sangat besar menjadi jumlah yang lebih kecil.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada Allah swt. Tuhan Seluruh Alam, yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan tepat waktu. Tak lupa penulis ucapkan juga terima kasih kepada dosen mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit yang telah meluangkan waktunya untuk mengajarkan ilmu yang bermanfaat tersebut.

REFERENCES

- [1] Rosen, Kenneth H., *Discrete Mathematics and Its Application, Seventh Edition*, New York: McGraw-Hill, 2012.
- [2] Che-Yen Wen, Chun-Ming Chou, "Color Image Models and its Applications to Document Examination", *Forensic Science Journal*. Pp. 2332 Vol. 3(1). 2004.
- [3] Ibraheem, Noor & Hasan, Mokhtar & Khan, Rafiqul Zaman & Mishra, Pramod. (2012). Understanding Color Models: A Review. *ARPN Journal of Science and Technology*. 2.
- [4] Young, T., 1802. Bakerian Lecture: On the Theory of Light and Colours. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 92:12–48. doi: 10.1098/rstl.1802.0004J.
- [5] Charles A. Poynton (2003). *Digital Video and HDTV: Algorithms and Interfaces*. Morgan Kaufmann.
- [6] "IEC 61966-2-1:1999". IEC Webstore. International Electrotechnical Commission. Retrieved 6 December 2019.
- [7] Adobe RGB (1998) Color Image Encoding (PDF) (Technical report). Adobe Systems Incorporated. 13 May 2005
- [8] <https://www.techopedia.com/definition/487/pantone-matching-system-pms> diakses pada 6 Desember 2019, 6.18 WIB.
- [9] <https://www.pantone.com/pages/pantone/pantone.aspx?pg=20136&ca=10> diakses pada 6 Desember 2019, 6.27 WIB.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 6 Desember 2019



Hasna Roihan Nafiisah 13518008