

# Penerapan Algoritma Backtracking untuk Mengoptimasi Penanganan Kasus Covid-19 di Kota Makassar

Denilsen Axel Candiasa / 13519059  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
13519059@std.stei.itb.ac.id

**Abstrak**—Penanganan suspek dan pasien Covid-19 merupakan salah satu masalah yang dijumpai dalam masa pandemi Covid-19 ini, mengingat dalam penanganannya dibutuhkan waktu yang cepat dan efisien karena proses penularan virus ini yang sangat cepat, salah satu solusi dari permasalahan ini adalah dalam penentuan jumlah dan lokasi rumah sakit rujukan Covid-19 itu sendiri, agar setiap pasien dapat dilayani dengan cepat tanpa harus menempuh jarak yang relatif jauh, dan sebisa mungkin berada dekat dengan episentrum Covid-19 di daerah tersebut. Oleh sebab itu, dapat digunakan algoritma backtracking untuk membantu menentukan jumlah dan lokasi rumah sakit rujukan Covid-19 untuk mengoptimasi penanganan kasus Covid-19 di Kota Makassar. Hasil dari pengujian menggunakan algoritma backtracking ini akan memberikan rekomendasi jumlah dan lokasi penempatan rumah sakit rujukan Covid-19 untuk mengoptimasi penanganan kasus Covid-19 di Kota Makassar.

**Kata Kunci**—Backtracking, Graf, Optimasi.

## I. PENDAHULUAN

Angka kasus Covid-19 di Kota Makassar telah mengalami peningkatan yang cukup tajam selama 5 bulan terakhir ini, terbukti dari jumlah pasien suspek dan konfirmasi Covid-19 yang meningkat sebesar tiga kali lipat di setiap kecamatan di Kota Makassar. Hal ini tentu membawa dampak yang cukup signifikan terhadap pemerintah khususnya tenaga kesehatan di Kota Makassar, mengingat penyebaran virus Covid-19 yang sangat cepat sehingga membutuhkan penanganan yang cepat dan efisien, oleh sebab itu sangat diperlukan untuk melakukan optimasi penanganan kasus Covid-19 di Kota Makassar ini, agar peningkatan angka kasus Covid-19 dapat semakin ditekan. Salah satu alternatif solusi dari permasalahan ini adalah dalam menentukan jumlah dan lokasi penempatan rumah sakit rujukan Covid-19 dengan efisien. Adapun asumsi penempatan rumah sakit rujukan Covid-19 adalah efisien, dimana rumah sakit tersebut dekat dengan kawasan episentrum Covid-19 di daerah tersebut, dan mencakup wilayah yang seluas mungkin.

Penyelesaian masalah ini dapat ditinjau melalui perspektif graf, yaitu dengan merepresentasikan kecamatan di Kota Makassar sebagai sebuah graf, dimana simpul dari graf ini menyatakan kecamatan di Kota Makassar, dan sisi dari graf ini menyatakan relasi antar kecamatan yang jaraknya lebih besar

dari rerata jarak antar kecamatan di Kota Makassar, atau jumlah total suspek dan pasien Covid-19 di kedua kecamatan tersebut lebih kecil dari rerata jumlah total suspek dan pasien Covid-19 di seluruh Kota Makassar. Setelah itu diselesaikan dengan menggunakan metode pewarnaan simpul dengan pendekatan backtracking. Hasil dari pengujian ini adalah kecamatan – kecamatan tempat rumah sakit rujukan Covid-19 seharusnya ditempatkan agar penanganan kasus Covid-19 di Kota Makassar bisa dioptimasi.

## II. DASAR TEORI

### A. Algoritma Backtracking

Algoritma backtracking pertama kali diperkenalkan oleh D. H. Lehmer 1950, kemudian R.J Walker, Golomb, dan Baumert menyajikan uraian umum tentang algoritma backtracking. Ciri dari algoritma backtracking ini sendiri adalah hanya pilihan menuju solusi yang dieksplorasi, sedangkan pilihan yang tidak mengarah ke solusi akan diabaikan / dipangkas.

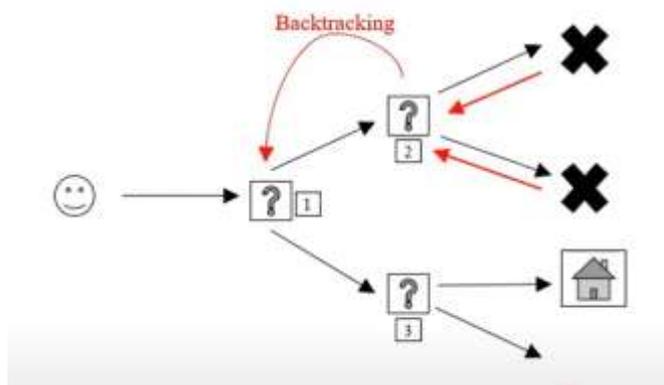
Backtracking dapat dipandang sebagai sebuah fase dalam algoritma traversal DFS, atau sebagai sebuah metode pemecahan masalah yang mangkus, terstruktur, dan sistematis, baik untuk persoalan optimasi maupun non-optimasi [1]. Terdapat beberapa properti umum algoritma backtracking, yakni :

1. Solusi persoalan  
Solusi persoalan dalam hal ini dinyatakan dalam vektor dengan  $n$ -tuple:  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ,  $x_i \in S_i$ . Umumnya  $S_1 = S_2 = \dots = S_n$
2. Fungsi pembangkit nilai  $x_k$   
Dinyatakan sebagai peredikat  $T()$ , dimana  $T(x[1], x[2], \dots, x[k-1])$  membangkitkan nilai untuk  $x_k$ , yang merupakan komponen vektor solusi.
3. Fungsi pembatas  
Dinyatakan sebagai predikat  $B(x_1, x_2, \dots, x_k)$ , dimana  $B$  bernilai *true* jika  $(x_1, x_2, \dots, x_k)$  mengarah ke solusi (tidak melanggar *constraint*). Jika *true*, maka pembangkitan untuk  $x_{k+1}$  akan dilanjutkan, jika *false*, maka  $x_1, x_2, \dots, x_k$  akan dibuang / dibunuh. [2]

Adapun semua kemungkinan solusi dari suatu persoalan yang diselesaikan dengan pendekatan *backtracking* disebut ruang solusi, dimana ruang solusi ini dapat dibentuk menjadi suatu struktur pohon, dimana setiap simpulnya menyatakan status persoalan dan dilabeli dengan nilai  $x_i$ . Lintasan dari akar ke daun menyatakan solusi yang mungkin dari persoalan, dan seluruh lintasan tersebut merupakan ruang solusi.

Untuk prinsip pencarian solusi dengan algoritma *backtracking* itu sendiri dilakukan dengan pertama – tama membangkitkan simpul status sehingga menghasilkan suatu lintasan dari akar ke daun, simpul – simpul ini dibangkitkan dengan mengikuti aturan DFS (*Depth First Search*). Simpul yang sudah dibangkitkan dinamakan **simpul hidup**, sedangkan simpul yang sedang diperluas disebut sebagai **simpul ekspansi**. Perhatikan bahwa **simpul ekspansi** akan dimatikan jika simpul tersebut tidak mengarah ke solusi, simpul yang dimatikan ini dinamakan **simpul mati**, adapun fungsi yang digunakan untuk mematikan simpul ekspansi adalah *bounding function* (fungsi pembatas) yang sudah dibahas pada bagian sebelumnya.

Jika pembentukan lintasan berakhir pada simpul mati, maka akan dilakukan *backtracking* ke simpul yang selanjutnya akan diekspan untuk memperoleh lintasan baru yang mengarah ke solusi. Proses ini diulang terus – menerus sampai diperoleh solusi (pencarian sampai ke *goal node*) atau ketika semua simpul telah dimatikan dan tidak ada lintasan yang mengarah ke *goal node*. Berikut pada gambar I.1 diberikan ilustrasi algoritma *backtracking* :



Gambar I.1. Ilustrasi Algoritma *Backtracking*

Sumber : [https://www.youtube.com/watch?v=TEj5Ug\\_chZg](https://www.youtube.com/watch?v=TEj5Ug_chZg)

### B. Persoalan Pewarnaan Graf

Misal diberikan sebuah graf  $G$  dengan  $n$  buah simpul dan disediakan  $m$  buah warna, persoalannya adalah bagaimana mewarnai simpul dalam graf tersebut sedemikian rupa sehingga tidak ada simpul dalam graf yang memiliki warna yang sama dengan tetangganya?

Persoalan ini dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan algoritma *backtracking*, dimana solusi persoalan dapat dinyatakan sebagai vector  $X$  dengan  $n$ -tuple dimana :

$$X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n),$$

$$x_i \in \{ 1, 2, \dots, m \}$$

Fungsi pembatas dari persoalan ini adalah ketika kita ingin mewarnai suatu simpul, tidak boleh ada tetangganya yang memiliki warna yang sama dengan warna simpul tersebut. Jika terdapat tetangga simpul yang warnanya sama dengan simpul tersebut, maka simpul di pohon ruang statusnya akan dimatikan.

Solusi dari persoalan ini diperoleh ketika seluruh simpul dalam graf  $G$  berhasil diwarnai dan tidak melanggar fungsi pembatas, atau dalam hal ini terdapat lintasan dari akar sampai daun yang memiliki panjang  $n$  (jumlah simpul dalam graf  $G$ ).

## III. PEMBAHASAN

### A. Algoritma Backtracking dalam Persoalan Pewarnaan Simpul untuk Menentukan Jumlah dan Lokasi Rumah Sakit Rujukan di Kota Makassar

Pertama – tama, dikumpulkan data mengenai sebaran Covid-19 di kecamatan – kecamatan di Kota Makassar beserta jarak dari setiap kecamatan ke kecamatan lainnya, hal ini dilakukan untuk membentuk graf terlebih dahulu sebelum diwarnai.

Di Kota Makassar terdapat 15 kecamatan dengan data sebaran Covid-19 yang disajikan pada tabel III.1. dibawah ini

Tabel III.1. Tabel Sebaran Covid-19 di Kota Makassar per Tanggal 5 Mei 2021

Sumber : <https://infocorona.makassar.go.id/>

| No            | Kecamatan     | Jumlah Pasien |            |
|---------------|---------------|---------------|------------|
|               |               | Suspek        | Konfirmasi |
| 1             | Biringkanaya  | 1287          | 3690       |
| 2             | Bontoala      | 255           | 662        |
| 3             | Makassar      | 392           | 1160       |
| 4             | Mamajang      | 279           | 1173       |
| 5             | Manggala      | 1038          | 3191       |
| 6             | Mariso        | 362           | 1030       |
| 7             | Panakkukang   | 1073          | 3182       |
| 8             | Rappocini     | 1343          | 4222       |
| 9             | Sangkarrang   | 11            | 31         |
| 10            | Tallo         | 508           | 1351       |
| 11            | Tamalanrea    | 781           | 2785       |
| 12            | Tamalate      | 844           | 3452       |
| 13            | Ujung Pandang | 392           | 698        |
| 14            | Ujung Tanah   | 91            | 305        |
| 15            | Wajo          | 97            | 579        |
| <b>JUMLAH</b> |               | 8753          | 27511      |

Adapun data jarak antar kecamatan di Kota Makassar disajikan di tabel III.2. di bawah ini :

Tabel III.2. Tabel Data Jarak antar Kecamatan di Kota Makassar

| No            | Kecamatan     |               | Jarak A-B (km) |
|---------------|---------------|---------------|----------------|
|               | A             | B             |                |
| 1             | Biringkanaya  | Bontoala      | 15.9           |
| 2             | Biringkanaya  | Makassar      | 16.8           |
| 3             | Biringkanaya  | Mamajang      | 20             |
| 4             | Biringkanaya  | Manggala      | 12.5           |
| 5             | Biringkanaya  | Mariso        | 21.9           |
| 6             | Biringkanaya  | Panakkukang   | 13.6           |
| 7             | Biringkanaya  | Rappocini     | 16             |
| 8             | Biringkanaya  | Sangkarrang   | ∞              |
| 9             | Biringkanaya  | Tallo         | 12.9           |
| 10            | Biringkanaya  | Tamalanrea    | 7.1            |
| 11            | Biringkanaya  | Tamalate      | 19.7           |
| 12            | Biringkanaya  | Ujung Pandang | 16.8           |
| 13            | Biringkanaya  | Ujung Tanah   | 14.6           |
| 14            | Biringkanaya  | Wajo          | 16.2           |
| 15            | Bontoala      | Makassar      | 2.8            |
| 16            | Bontoala      | Mamajang      | 4.4            |
| 17            | Bontoala      | Manggala      | 9.6            |
| 18            | Bontoala      | Mariso        | 4.6            |
| 19            | Bontoala      | Panakkukang   | 4.4            |
| 20            | Bontoala      | Rappocini     | 7.7            |
| 21            | Bontoala      | Sangkarrang   | ∞              |
| 22            | Bontoala      | Tallo         | 3              |
| 23            | Bontoala      | Tamalanrea    | 14.6           |
| 24            | Bontoala      | Tamalate      | 7.2            |
| 25            | Bontoala      | Ujung Pandang | 1.9            |
| 26            | Bontoala      | Ujung Tanah   | 2              |
| 27            | Bontoala      | Wajo          | 2.1            |
| 28            | Makassar      | Mamajang      | 3.3            |
| 29            | Makassar      | Manggala      | 9.4            |
| 30            | Makassar      | Mariso        | 4.1            |
| 31            | Makassar      | Panakkukang   | 3.7            |
| 32            | Makassar      | Rappocini     | 7.6            |
| 33            | Makassar      | Sangkarrang   | ∞              |
| 34            | Makassar      | Tallo         | 5.4            |
| 35            | Makassar      | Tamalanrea    | 14.4           |
| 36            | Makassar      | Tamalate      | 6.3            |
| 37            | Makassar      | Ujung Pandang | 2.6            |
| 38            | Makassar      | Ujung Tanah   | 4.6            |
| 39            | Makassar      | Wajo          | 4.7            |
| 40            | Mamajang      | Manggala      | 8.7            |
| 41            | Mamajang      | Mariso        | 1.7            |
| 42            | Mamajang      | Panakkukang   | 6.7            |
| 43            | Mamajang      | Rappocini     | 5.2            |
| 44            | Mamajang      | Sangkarrang   | ∞              |
| 45            | Mamajang      | Tallo         | 6.6            |
| 46            | Mamajang      | Tamalanrea    | 17.2           |
| 47            | Mamajang      | Tamalate      | 3.9            |
| 48            | Mamajang      | Ujung Pandang | 2.9            |
| 49            | Mamajang      | Ujung Tanah   | 5.8            |
| 50            | Mamajang      | Wajo          | 4.8            |
| 51            | Manggala      | Mariso        | 10.8           |
| 52            | Manggala      | Panakkukang   | 6.5            |
| 53            | Manggala      | Rappocini     | 5.6            |
| 54            | Manggala      | Sangkarrang   | ∞              |
| 55            | Manggala      | Tallo         | 11.1           |
| 56            | Manggala      | Tamalanrea    | 14             |
| 57            | Manggala      | Tamalate      | 9.2            |
| 58            | Manggala      | Ujung Pandang | 9.8            |
| 59            | Manggala      | Ujung Tanah   | 12.8           |
| 60            | Manggala      | Wajo          | 11.6           |
| 61            | Mariso        | Panakkukang   | 7.6            |
| 62            | Mariso        | Rappocini     | 6.1            |
| 63            | Mariso        | Sangkarrang   | ∞              |
| 64            | Mariso        | Tallo         | 7.5            |
| 65            | Mariso        | Tamalanrea    | 17.6           |
| 66            | Mariso        | Tamalate      | 4.8            |
| 67            | Mariso        | Ujung Pandang | 2.8            |
| 68            | Mariso        | Ujung Tanah   | 6.1            |
| 69            | Mariso        | Wajo          | 4.6            |
| 70            | Panakkukang   | Rappocini     | 5.2            |
| 71            | Panakkukang   | Sangkarrang   | ∞              |
| 72            | Panakkukang   | Tallo         | 6.2            |
| 73            | Panakkukang   | Tamalanrea    | 13.2           |
| 74            | Panakkukang   | Tamalate      | 6.2            |
| 75            | Panakkukang   | Ujung Pandang | 6.3            |
| 76            | Panakkukang   | Ujung Tanah   | 7.2            |
| 77            | Panakkukang   | Wajo          | 7.3            |
| 78            | Rappocini     | Sangkarrang   | ∞              |
| 79            | Rappocini     | Tallo         | 9.5            |
| 80            | Rappocini     | Tamalanrea    | 14.6           |
| 81            | Rappocini     | Tamalate      | 4.1            |
| 82            | Rappocini     | Ujung Pandang | 7.5            |
| 83            | Rappocini     | Ujung Tanah   | 10.1           |
| 84            | Rappocini     | Wajo          | 9.4            |
| 85            | Sangkarrang   | Tallo         | ∞              |
| 86            | Sangkarrang   | Tamalanrea    | ∞              |
| 87            | Sangkarrang   | Tamalate      | ∞              |
| 88            | Sangkarrang   | Ujung Pandang | ∞              |
| 89            | Sangkarrang   | Ujung Tanah   | ∞              |
| 90            | Sangkarrang   | Wajo          | ∞              |
| 91            | Tallo         | Tamalanrea    | 11.3           |
| 92            | Tallo         | Tamalate      | 9.3            |
| 93            | Tallo         | Ujung Pandang | 4.5            |
| 94            | Tallo         | Ujung Tanah   | 2              |
| 95            | Tallo         | Wajo          | 3.6            |
| 96            | Tamalanrea    | Tamalate      | 14.5           |
| 97            | Tamalanrea    | Ujung Pandang | 11.5           |
| 98            | Tamalanrea    | Ujung Tanah   | 8.5            |
| 99            | Tamalanrea    | Wajo          | 9.8            |
| 100           | Tamalate      | Ujung Pandang | 6.2            |
| 101           | Tamalate      | Ujung Tanah   | 9.1            |
| 102           | Tamalate      | Wajo          | 8.2            |
| 103           | Ujung Pandang | Ujung Tanah   | 3.4            |
| 104           | Ujung Pandang | Wajo          | 2              |
| 105           | Ujung Tanah   | Wajo          | 2              |
| <b>JUMLAH</b> |               |               | <b>759.1</b>   |

Berdasarkan data dari kedua tabel diatas, dapat dibuat sebuah graf dengan simpul yang menyatakan kecamatan yang ada di Kota Makassar, dan sisi yang menyatakan relasi antar 2 kecamatan dimana total jaraknya lebih besar dari rerata jarak antar kecamatan di Kota Makassar, **atau** total pasien Covid-19 di kedua kecamatan tersebut lebih kecil dari rerata pasien Covid-19 di setiap kecamatan di Kota Makassar. Adapun rerata jarak dan total pasien Covid-19 di setiap kecamatan adalah sebagai berikut :

$$\overline{jarak} = \frac{759.1}{105} \approx 7.2 \text{ km} \quad (1)$$

$$\overline{pasien} = \frac{36264}{15} \approx 2418 \text{ pasien} \quad (2)$$

Sehingga diperoleh senarai senarai ketetanggaan seperti yang ditunjukkan pada Tabel III.3 di bawah :

Tabel III.3. Senarai Ketetanggaan dari Graf yang terbentuk.

| Simpul       | Simpul Tetangga   |
|--------------|---|
| Biringkanaya | Bontoala, Makassar, Mamajang, Manggala, Mariso, Panakkukang, Rappocini, Sangkarrang, Tallo, Tamalate, Ujung Pandang, Ujung Tanah, Wajo              |
| Bontoala     | Biringkanaya, Manggala, Rappocini, Sangkarrang, Tamalanrea  |
| Makassar     | Biringkanaya, Manggala, Rappocini, Sangkarrang, Tamalanrea  |
| Mamajang     | Biringkanaya, Manggala, Tamalanrea, Sangkarrang   |
| Manggala     | Biringkanaya, Bontoala, Mariso, Makassar, Mamajang, Mariso, Tallo, Tamalanrea, Sangkarrang, Ujung Pandang, Ujung Tanah, Wajo                        |
| Mariso       | Biringkanaya, Manggala, Panakkukang, Tallo, Tamalanrea, Sangkarrang   |
| Panakkukang  | Biringkanaya, Mariso, Sangkarrang, Tamalanrea, Wajo   |
| Rappocini    | Biringkanaya, Bontoala, Makassar, Sangkarrang, Tallo, Tamalanrea, Ujung Pandang, Ujung Tanah, Wajo  |
| Sangkarrang  | Biringkanaya, Bontoala, Makassar, Mamajang, Manggala, Mariso, Panakkukang, Rappocini, Tallo, Tamalanrea, Tamalate, Ujung Pandang, Ujung Tanah, Wajo |
| Tallo        | Biringkanaya, Manggala, Mariso, Rappocini,  |

|               |  |
|---------------|--|
|               | Sangkarrang, Tamalanrea, Tamalate  |
| Tamalanrea    | Bontoala, Makassar, Mamajang, Manggala, Mariso, Panakkukang, Rappocini, Sangkarrang, Tallo, Tamalate, Ujung Pandang, Ujung Tanah, Wajo |
| Tamalate      | Biringkanaya, Sangkarrang, Tallo, Tamalanrea, Ujung Tanah, Wajo  |
| Ujung Pandang | Biringkanaya, Manggala, Rappocini, Sangkarrang, Tamalanrea, Tamalate   |
| Ujung Tanah   | Biringkanaya, Manggala, Rappocini, Sangkarrang, Tamalanrea, Tamalate   |
| Wajo          | Biringkanaya, Manggala, Panakkukang, Rappocini, Sangkarrang, Tamalanrea, Tamalate  |

Berikut implementasi algoritma pewarnaan graf dengan menggunakan pendekatan *backtracking* dalam bahasa C++ :

```
#include <stdbool.h>
#include <stdio.h>

// Jumlah vertex dalam graf ada 15 sesuai jumlah
// kecamatan di Kota Makassar
#define V 15

void printSolution(int color[]);

// Fungsi untuk mengecek apakah suatu vertex bisa
// diwarnai dengan warna c
bool isSafe(int v, bool graph[V][V], int color[], int c)
{
    // Mengecek apakah ada tetangga v yang warnanya
    // sama dengan v
    for (int i = 0; i < V; i++)
        if (graph[v][i] && c == color[i])
            return false;
    return true;
}

// Fungsi rekursif untuk menyelesaikan pewarnaan graf
// dengan jumlah m warna
bool pewarnaanGrafRekursif(bool graph[V][V], int m, int color[], int v)
{
    // Jika seluruh vertex sudah diwarnai maka return
    // true
    if (v == V)
        return true;
}
```

```

// Mencoba mewarnai vertex v dengan warna c
for (int c = 1; c <= m; c++)
{
    // Mengecek apakah warna c bisa diberikan
    // pada vertex v
    if (isSafe(v, graph, color, c))
    {
        color[v] = c;
        // Mewarnai vertex selanjutnya
        if (pewarnaanGrafRekursif(graph, m, color,
            v + 1))
            return true;

        // Jika warna c tidak mengarah pada
        // solusi, maka ubah warna vertex v
        // kembali menjadi 0 (tidak berwarna)
        color[v] = 0;
    }
}

// Jika seluruh warna sudah dicoba dan tidak
// mengarah ke solusi maka return false
return false;
}

// Prosedur untuk menjalankan algoritma pewarnaan
// graf dengan pendekatan backtracking sekaligus
// mencetak solusinya
void pewarnaanGraf(bool graph[V][V], int m)
{
    // Senarai solusi yang merupakan warna dari
    // setiap vertex
    int color[V];

    for (int i = 0; i < V; i++)
        color[i] = 0;
    if (!pewarnaanGrafRekursif(graph, m, color, 0))
    {
        printf("Tidak ada solusi!!!\n");
        return;
    }
    printSolution(color);
}

void printSolution(int color[])
{
    printf("Ada Solusi :\n");
    printf("Berikut urutan warnanya \n");

    printf("Biringkanaya \t: %d\n", color[0]);
    printf("Bontoala \t: %d\n", color[1]);
    printf("Makassar \t: %d\n", color[2]);
    printf("Mamajang \t: %d\n", color[3]);
    printf("Manggala \t: %d\n", color[4]);
    printf("Mariso \t\t: %d\n", color[5]);
    printf("Panakkukang \t: %d\n", color[6]);
    printf("Rappocini \t: %d\n", color[7]);
    printf("Sangkarrang \t: %d\n", color[8]);
}

```

```

printf("Tallo \t\t: %d\n", color[9]);
printf("Tamalanrea \t: %d\n", color[10]);
printf("Tamalate \t: %d\n", color[11]);
printf("Ujung Pandang \t: %d\n", color[12]);
printf("Ujung Tanah \t: %d\n", color[13]);
printf("Wajo \t\t: %d\n", color[14]);
}

int main()
{
    // Matriks ketetenggaan kecamatan di Kota
    // Makassar
    bool graph[V][V] = {
        {0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1},
        {1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0},
        {1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0},
        {1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0},
        {1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1},
        {1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0},
        {1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1},
        {1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1},
        {1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1},
        {1, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0},
        {0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1},
        {1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1},
        {1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0},
        {1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0},
        {1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0},
    };

    int m; // Jumlah warna
    printf("Masukkan jumlah Warna : ");
    scanf("%d", &m);
    pewarnaanGraf(graph, m);
    return 0;
}

```

Berikutnya dilakukan pengtesan jumlah m dari m = 1 untuk mengetahui jumlah minimal rumah sakit untuk mengoptimasi penanganan kasus Covid-19 di Kota Makassar

- Untuk m = 1 diperoleh :

```
Masukkan jumlah Warna : 1
Tidak ada solusi!!!
```

- Untuk m = 2 diperoleh :

```
Masukkan jumlah Warna : 2
Tidak ada solusi!!!
```

- Untuk m = 3 diperoleh :

```
Masukkan jumlah Warna : 3
Tidak ada solusi!!!
```

- Untuk  $m = 4$  diperoleh :

```
Masukkan jumlah Warna : 4
Tidak ada solusi!!!
```

- Untuk  $m = 5$  diperoleh :

```
Masukkan jumlah Warna : 5
Ada Solusi :
Berikut urutan warnanya
Biringkanaya      : 1
Bontoala          : 2
Makassar          : 2
Mamajang          : 2
Manggala          : 3
Mariso            : 2
Panakkukang       : 3
Rappocini         : 3
Sangkarrang       : 4
Tallo             : 5
Tamananrea        : 1
Tamalate          : 2
Ujung Pandang     : 5
Ujung Tanah       : 5
Wajo              : 5
```

Dari hasil percobaan diatas, dapat diketahui bahwa jumlah Rumah Sakit minimal untuk mengoptimasi penanganan kasus Covid-19 di Kota Makassar adalah sebanyak 5 buah. Adapun pembagian wilayahnya adalah sebagai berikut :

1. Wilayah Biringkanaya dan Tamalanrea
2. Wilayah Bontoala, Makassar, Mamajang, Mariso, dan Tamalate
3. Wilayah Manggala, Panakkukang, dan Rappocini
4. Wilayah Sangkarrang
5. Wilayah Tallo, Ujung Pandang, Ujung Tanah, dan Wajo

### B. Analisis Hasil Komputasi terhadap Kenyataan di Lapangan

Pemerintah Kota Makassar menetapkan 7 buah Rumah Sakit rujukan Covid-19 di Kota Makassar, berikut informasi mengenai lokasi ketujuh Rumah Sakit tersebut (Sumber : <https://infocorona.makassar.go.id/>) :

1. RSUD Labuang Baji, Jl. Dr. Ratulangi No. 81, Kecamatan Mamajang
2. RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo, Jl. Perintis Kemerdekaan No. KM 11, Kecamatan Tamalanrea
3. RS Unhas, Jl. Perintis Kemerdekaan No. KM 11, Kecamatan Tamalanrea
4. RSUD Sayang Rakyat, Jl. Pahlawan No. 10000, Kecamatan Biringkanaya
5. RS Dr. Tajuddin Chalid, MPH, Jl. Paccerekang No. 67, Kecamatan Biringkanaya
6. RSKD Dadi, Jl. Lanto Dg.Pasewang No. 55, Kecamatan Makassar
7. RSUD Haji, Jl. Dg. Ngeppe No. 14 Kecamatan Tamalate

Dari informasi diatas, dapat diketahui dari segi jumlah, pemerintah Kota Makassar sudah cukup optimal dalam menentukan rumah sakit rujukan Covid-19 di Kota Makassar, akan tetapi, jika ditinjau dari lokasi ketujuh rumah sakit diatas, masih terdapat beberapa wilayah yang belum memiliki akses rumah sakit rujukan Covid-19 terdekat, yakni di wilayah Kecamatan Sangkarrang, wilayah Kecamatan Manggala, Kecamatan Rappocini, dan Kecamatan Panakkukang, serta wilayah Kecamatan Tallo, Kecamatan Ujung Pandang, Kecamatan Ujung Tanah, dan Kecamatan Wajo. Sehingga, jika benar – benar ingin mengoptimasi penanganan kasus Covid-19 di Kota Makassar, pemerintah Kota Makassar harus menentukan sebuah Rumah Sakit yang terletak di ketiga lokasi yang telah disebutkan sebelumnya sebagai Rumah Sakit rujukan Covid-19. Adapun rumah sakit yang memenuhi kriteria tersebut, yakni :

1. RS Grestelina, Jl. Letjen. Hertasning No. 51, Kecamatan Panakkukang
2. RS Hermina, Jl. Toddopuli Raya Timur No.7, Kecamatan Manggala
3. RS Islam Faisal, Jl. A. P. Pettarani, Kecamatan Rappocini
4. RS Stella Maris, Jl. Somba Opu No.273, Kecamatan Ujung Pandang
5. RS Akademis Jaury Jusuf Putra, Jl. Jend. M. Jusuf No.57A, Kecamatan Wajo,

Sedangkan untuk permasalahan Covid-19 di Kecamatan Sangkarrang, karena lokasinya yang berada di luar Pulau Sulawesi, bisa diselesaikan dengan mengirim beberapa orang tenaga kesehatan untuk menangani masalah Covid-19 disana dengan protokol yang berlaku.

### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada bab – bab sebelumnya, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma *Backtracking* dapat digunakan untuk mengoptimasi penanganan kasus Covid-19 di Kota Makassar, dan tidak menutup kemungkinan di daerah lainnya yang terpapar virus Covid-19. Adapun langkah yang ditempuh adalah dengan pertama – tama mengumpulkan data jarak dan jumlah pasien Covid-19 di setiap kecamatan, lalu membuat sebuah graf simpul yang menyatakan kecamatan, dan sisi yang menyatakan hubungan antar kecamatan yang jaraknya kurang dari rerata jarak antar seluruh kecamatan **atau** total pasien Covid-19-nya kurang dari rerata jumlah Covid-19 di daerah tersebut, dan terakhir mewarnai graf yang sudah dibuat tadi dengan menggunakan pendekatan algoritma *backtracking* untuk mengetahui jumlah Rumah Sakit rujukan Covid-19 minimum beserta lokasi penempatannya di daerah tersebut.
2. Pemerintah Kota Makassar sudah cukup baik dalam menentukan Rumah Sakit rujukan di Kota Makassar, akan tetapi masih diperlukan penambahan Rumah Sakit rujukan Covid-19 yang lokasinya berada di wilayah Kecamatan Sangkarrang, wilayah Kecamatan Manggala, Kecamatan Rappocini, dan Kecamatan Panakkukang, serta wilayah Kecamatan Tallo, Kecamatan Ujung Pandang, Kecamatan Ujung Tanah, dan Kecamatan Wajo.

## V. LAMPIRAN

## PRANALA VIDEO

<https://youtu.be/Mp0Q9WnRwFY>

## 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, 7 Mei 2021



Denilsen Axel Candiasa  
13519059

UPDATE : RABU, 05 MEI 2021 - 23:59 WITA

| No            | Kecamatan     | Jumlah Pasien |              |
|---------------|---------------|---------------|--------------|
|               |               | SUSPEK        | KONFIRMASI   |
| 1             | Biringkanaya  | 1287          | 3890         |
| 2             | Bontoala      | 255           | 682          |
| 3             | Makassar      | 392           | 1160         |
| 4             | Mamajang      | 279           | 1173         |
| 5             | Manggala      | 1038          | 3191         |
| 6             | Marlo         | 382           | 1030         |
| 7             | Panakkukang   | 1073          | 3182         |
| 8             | Rappocini     | 1343          | 4222         |
| 9             | Sangkarrang   | 11            | 31           |
| 10            | Tallo         | 508           | 1351         |
| 11            | Tamalanrea    | 781           | 2785         |
| 12            | Tamalate      | 844           | 3452         |
| 13            | Ujung Pandang | 392           | 698          |
| 14            | Ujung Tanah   | 91            | 305          |
| 15            | Wajo          | 129           | 579          |
| 16            | Luar Wilayah  | 97            | 2385         |
| <b>JUMLAH</b> |               | <b>8882</b>   | <b>29896</b> |

infocorona.makassar.go.id

Gambar V.1. Infografis Persebaran Covid-19 di Kota Makassar per Tanggal 5 Mei 2021

Sumber : <https://infocorona.makassar.go.id/>

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Mahaesa. Karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan sebaik mungkin. Walaupun makalah ini jauh dari kata sempurna, tentu penulis akan tetap berusaha mengembangkannya untuk menjadi lebih sempurna, karena tidak ada manusia yang sempurna. Kemudian, penulis juga turut berterima kasih kepada Ibu Dr. Nur Ulfa Maulidevi, S.T, M.Sc. selaku dosen IF2211 – Strategi Algoritma kelas 02, Pak Dr. Ir. Rinaldi Munir, MT., Pak Dr. Eng. Rila Mandala, dan Pak Prof. Dwi Hendratmo Widiyantoro, Ph.D yang juga selaku dosen mata kuliah IF2211 – Strategi Algoritma yang telah membimbing dan memberi materi kepada penulis selama proses pengajaran mata kuliah IF2211 – Strategi Algoritma serta telah memberikan tugas ini sebagai dorongan untuk dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi orang banyak mengenai keilmuan informatika. Kemudian penulis juga turut mengucapkan terima kasih kepada orangtua dan teman-teman yang senantiasa mendukung penulis untuk menyelesaikan makalah ini. Kiranya, makalah ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan tidak sia-sia.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munir, Rinaldi “Algoritma Runut-balik (Backtracking)”, pp.2, diakses melalui <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-backtracking-2021-Bagian1.pdf> pada 7 Mei 2021 pukul 14.45
- [2] Munir, Rinaldi “Algoritma Runut-balik (Backtracking)”, pp.4 - 5, diakses melalui <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-backtracking-2021-Bagian1.pdf> pada 7 Mei 2021 pukul 14.45