

Penerapan Pohon Keputusan pada Permainan Rubik 2x2 dengan Algoritma Pemula

Afrizal Sebastian - 13520120¹
 Program Studi Teknik Informatika
 Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
 Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
¹13520120@std.stei.itb.ac.id

Abstract—Rubik merupakan salah satu permainan *puzzle* berbentuk kubus dan memiliki 6 warna yang berbeda pada setiap masing-masing sisi dengan tujuan untuk menyamakan semua warna pada masing-masing sisi kubus. Rubik 3x3 merupakan Pemula permainan rubik, sedangkan rubik 2x2 merupakan hasil penyederhanaan. Rubik 2x2 memiliki banyak kemungkinan yang dapat terjadi setiap pengambilan Algoritma. Dengan menggunakan Algoritma Pemula dalam permainan rubik akan membuat batasan pada kemungkinan-kemungkinan yang ada. Dengan menggunakan pohon keputusan dapat ditentukan pemilihan Algoritma dalam permainan rubik 2x2

Keywords—Graf, pohon, pohon keputusan, rubik 2x2, Algoritma Pemula

I. PENDAHULUAN

Rubik adalah sebuah permainan teka-teki mekanik berbentuk kubus ataupun lainnya yang memiliki warna yang berbeda pada setiap sisinya. Tujuan permainan rubik adalah menyatukan kembali warna pada setiap sisinya dari kondisi rubik yang teracak dengan waktu secepat-cepatnya. Rubik diciptakan oleh Erno Rubik seorang professor berkebangsaan Hungaria pada tahun 1974.

Rubik pertama kali dibuat adalah rubik 3x3 sehingga rubik 3x3 merupakan dasar dalam permainan rubik. Rubik 3x3 disebut juga *original rubik*.



Gambar 1.1 : Rubik 3x3

Diakses pada 12 Desember 2021, 15:35 WIB

Sumber : <https://www.rubiks.com/en-us/rubik-s-cube-3x3.html>

Pada zaman sekarang ini, variasi bentuk rubik sudah semakin banyak, seperti rubik 4x4, 5x5, pyramid, megaminx, dll. Semakin tinggi dimensi rubik maka akan semakin tinggi pula

tingkat kesulitan dalam permainan tersebut.

Rubik 2x2 merupakan penyederhanaan rubik 3x3 sehingga rubik 2x2 lebih mudah untuk diselesaikan. Rubik 2x2 hanya memiliki 2 layer sehingga banyaknya kemungkinan akan lebih sedikit dari rubik 3x3.



Gambar 1.2 : Rubik 2x2

Diakses pada 12 Desember 2021, 15:42 WIB

Sumber : <https://www.rubiks.com/en-us/rubik-s-cube-2x2.html>

II. TEORI DASAR

A. Graf

Graf adalah himpunan (V,E) dengan V adalah himpunan *vertex*(simpul) dan E adalah himpunan *edge*(sisi) yang tidak kosong. Graf dapat ditulis dengan :

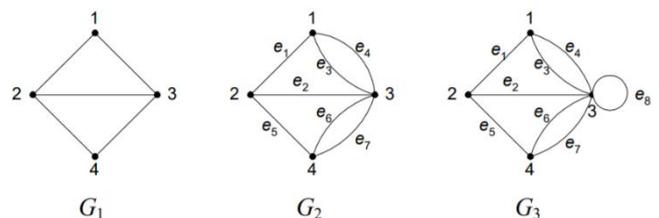
$$G = (V,E)$$

V = himpunan tidak kosong dari *vertex*

$$= \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

E = himpunan tidak kosong dari *edge*

$$= \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$$



Gambar 2.1 : Contoh Graf

Diakses pada 13 Desember 2021, 20:15 WIB

Sumber :

Graf dapat dibedakan menjadi 2 berdasarkan ada-tidaknya sisi gelang atau sisi ganda pada graf, yaitu:

1) Graf Sederhana (*simple graph*)

Graf yang tidak mengandung sisi gelang maupun sisi ganda.

2) Graf Tak-Sederhana (*unsimple-graph*)

Graf yang mengandung sisi ganda atau gelang. Graf tak-sederhana dapat dibedakan menjadi :

- a) Graf ganda (*multigraph*) : graf yang mengandung sisi ganda.
- b) Graf semu (*pseudo-graph*) : graf yang mengandung sisi gelang.

Graf dapat dibedakan menjadi 2 berdasarkan arah pada sisi, yaitu :

1) Graf tak-berarah (*undirected graph*)

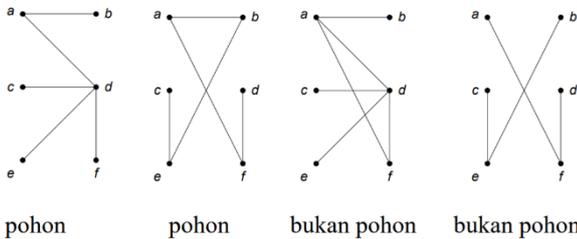
Graf yang tidak memiliki orientasi arah pada sisinya.

2) Graf berarah (*directed graph*)

Graf yang memiliki orientasi arah pada sisinya.

B. Pohon

Pohon adalah graf tak-berarah yang terhubung yang tidak mengandung sirkuit.



Gambar 2.2 : Contoh pohon dan tidak pohon
Diakses pada 13 Desember 2021, 20:40 WIB

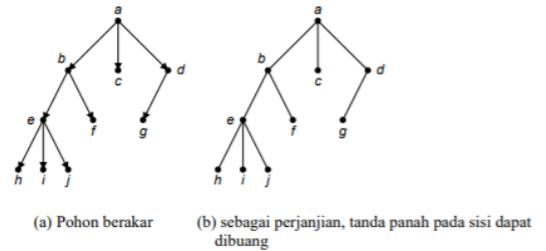
Sumber :

Jika $G = (V,E)$ adalah graf tak-berarah sederhana dan jumlah simpulnya adalah n . Maka, pernyataan dibawah ini ekuivalen :

- 1) G adalah pohon.
- 2) Setiap pasang simpul di 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.
- 5) G tidak mengandung sirkuit dan penambahan satu sisi pada graf akan membuat hanya satu sirkuit.
- 6) G terhubung dan semua sisinya adalah jembatan.

C. Pohon Berakar

Pohon berakar adalah pohon yang satu buah simpulnya diperlakukan sebagai akar dan sisi-sisinya dirberi arah sehingga menjadi graf berarah dinamakan pohon berakar.



Gambar 2. 3 : Pohon Berakar
Diakses pada 13 Desember 2021, 21:25 WIB

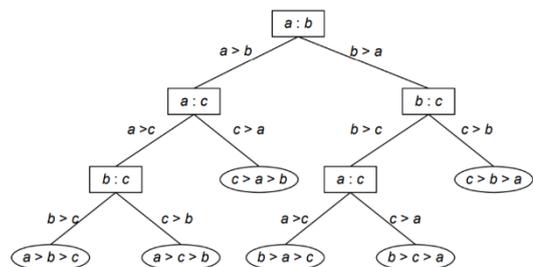
Sumber :

Terminologi pada Pohon Berakar

- 1) Anak dan Orangtua, jika terdapat dua buah simpul yang terhubung maka simpul asal disebut orangtua dan simpul yang dituju disebut sebagai anak.
- 2) Lintasan adalah jumlah sisi yang dilewati dari suatu simpul ke simpul lainnya yang terhubung.
- 3) Saudara Kandung, jika simpul orangtua memiliki beberapa anak maka suatu simpul anak ke simpul anak lainnya disebut Saudara Kandung.
- 4) Upapohon adalah pohon berakar yang merupakan bagian dari pohon awal.
- 5) Derajat adalah jumlah anak yang dimiliki oleh suatu simpul. Derajat maksimum dari semua simpul merupakan derajat pohon tersebut.
- 6) Daun adalah simpul yang tidak memiliki anak atau simpul berderajat 0.
- 7) Simpul dalam adalah simpul yang memiliki anak, kecuali simpul utama (*akar utama*).
- 8) Aras atau Tingkat adalah panjang lintasan yang dilalui dari akar menuju simpul tertentu. Simpul akar dimuali dengan aras yang bernilai 0.
- 9) Tinggi atau Kedalaman adalah aras maksimum dari satu pohon.

D. Pohon Keputusan

Pohon Keputusan merupakan salah satu aplikasi dari pohon berakar. Pohon Keputusan dapat digunakan untuk memilih keputusan yang akan diambil dengan mempertimbangkan kondisi yang ada. Dengan akar yang merupakan permasalahan



dan daun yang merupakan hasil dari keputusan.

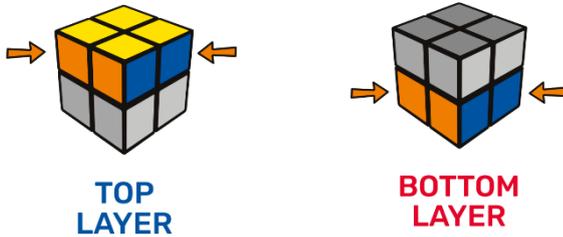
Gambar 2.2 : Pohon Keputusan
Diakses pada 13 Desember 2021, 21:51 WIB

Sumber :

E. Rubik 2x2

1. Bagian Rubik 2x2

Rubik 2x2 hanya memiliki 2 layer yang ingin diselesaikan, yaitu layer bawah dan atas, sehingga banyaknya kemungkinan yang didapatkan tidak terlalu banyak.



Gambar 2.3 : Pembagian Layer Rubik 2x2
Diakses pada 14 Desember 2021, 08:49 WIB
Sumber :

[https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide
e_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf](https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf)

2. Warna setiap sisi rubik 2x2

Rubik 2x2 memiliki 6 sisi yang setiap sisinya memiliki warna yang berbeda. Pada umumnya, sisi yang berwarna **putih** akan memiliki warna **kuning** pada sisi lawannya, warna **biru** berlawanan dengan warna **hijau** dan **merah** berlawanan dengan **jingga**.



Gambar 2.4 : Warna Sisi pada Rubik 2x2
Diakses pada 14 Desember 2021, 08:49 WIB
Sumber :

[https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide
e_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf](https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf)

3. Gerakan dasar pada rubik 2x2

a) U dan U'

U adalah gerakan memutar sisi atas rubik searah jarum jam, sedangkan U' berlawanan jarum jam.

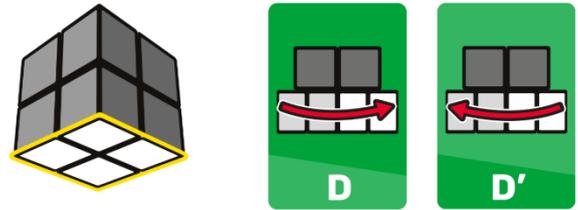


Gambar 2.5 : Gerakan U dan U'
Diakses pada 14 Desember 2021, 08:49 WIB
Sumber :

[https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide
e_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf](https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf)

b) D dan D'

D adalah gerakan memutar sisi bawah rubik searah jarum jam, sedangkan D' berlawanan jarum jam.

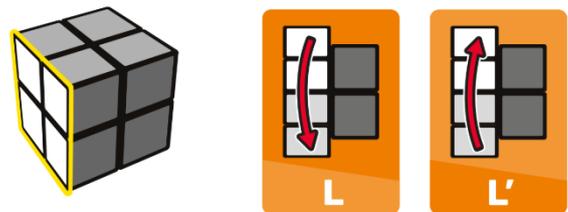


Gambar 2.6 : Gerakan D dan D'
Diakses pada 14 Desember 2021, 08:49 WIB
Sumber :

[https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide
e_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf](https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf)

c) L dan L'

L adalah gerakan memutar sisi kiri rubik searah dengan jarum jam, sedangkan L' berlawanan jarum jam.

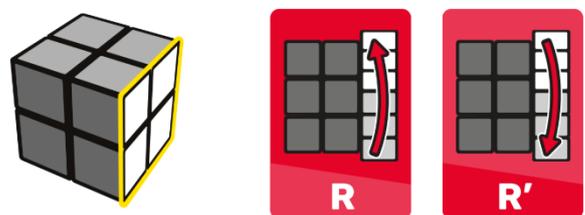


Gambar 2.7 : Gerakan L dan L'
Diakses pada 14 Desember 2021, 08:49 WIB
Sumber :

[https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide
e_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf](https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf)

d) R dan R'

R adalah gerakan memutar sisi kanan rubik searah dengan jarum jam, sedangkan R' berlawanan jarum jam.

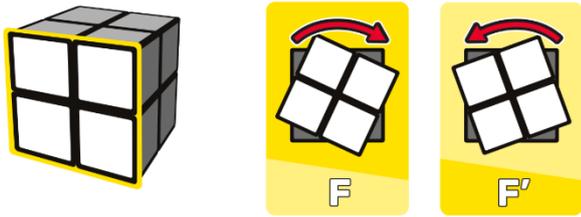


Gambar 2.8 : Gerakan R dan R'
Diakses pada 14 Desember 2021, 08:49 WIB
Sumber :

[https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide
e_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf](https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf)

e) F dan F'

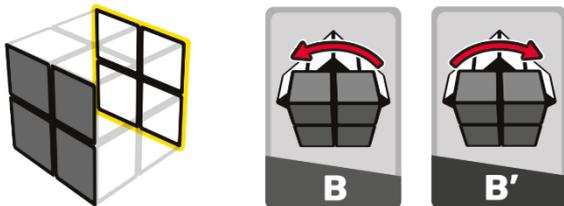
F adalah gerakan memutar sisi depan rubik searah dengan jarum jam, sedangkan F' berlawanan jarum jam.



Gambar 2.9 : Gerakan F dan F'
Diakses pada 14 Desember 2021, 08:49 WIB
Sumber :

https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf

f) B dan B'
B adalah gerakan memutar sisi belakang rubik searah dengan jarum jam, sedangkan B' berlawanan jarum jam.



Gambar 2.10 : Gerakan B dan B'
Diakses pada 14 Desember 2021, 08:49 WIB
Sumber :

https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf

4. Algoritma

Algoritma adalah gabungan beberapa gerakan dasar Algoritma digunakan untuk berpindah dari keadaan rubik yang satu ke keadaan lainnya. Algoritma pemula adalah gerakan atau algoritma yang digunakan oleh para pemula dalam bermain rubik. Algoritma tingkat lanjut pada umumnya dimiliki oleh pemain profesional, serta algoritma tingkat lanjut biasanya dibuat oleh masing-masing orang.

III. APLIKASI POHON KEPUTUSAN PADA RUBIK 2X2

A. Alur Pengerjaan Rubik 2x2

Permainan rubik adalah menyatukan atau menyusun kembali warna-warna pada setiap sisinya seperti keadaan awal. Permainan rubik diawali dengan rubik dengan keadaan warna yang teracak. Pada rubik 2x2 alur pengerjaan atau penyusunan kembali warna pada setiap sisi adalah sebagai berikut :

- 1) Penyusunan warna pada layer pertama atau layer bawah.
Penyusunan warna pada layer pertama yang dimaksud adalah menyatukan semua warna pada sisi bawah dan pada setiap sisi samping, warna-warna sudah tersusun dengan baik. Pada Umumnya Algoritma untuk menyusun layer bawah dibebaskan kepada pemain dan layer bawah terlebih dahulu diletakan sebagai layer atas untuk memudahkan pengerjaan layer bawah.

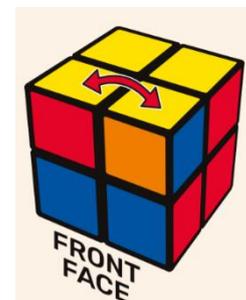


Gambar 3.1 : Keadaan setelah menyelesaikan layer bawah
Diakses pada 14 Desember 2021,10:24WIB
Sumber :

https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf

2) OLL (Orientation Last Layer)

Setelah menyelesaikan langkah sebelumnya, layer yang telah diselesaikan diletakan menjadi layer bawah. Selanjutnya dilakukan Algoritma OLL. OLL atau *Orientation Last Layer* adalah algoritma yang digunakan untuk menyatukan warna pada sisi atas rubik, namun pada sisi samping, warna belum pasti terbentuk.



Gambar 3.2 : Contoh Keadaan Setelah melakukan OLL
Diakses pada 14 Desember 2021,10:24WIB
Sumber :

https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf

3) PLL (Permutation Last Layer)

Setelah menyelesaikan OLL dilanjutkan dengan melakukan PLL. Algoritma PLL digunakan untuk memindahkan corner rubik 2x2 ke tempat yang seharusnya.

B. Analisis Permasalahan

Dilihat dari alur pengerjaan rubik 2x2, permasalahan dapat dibagi menjadi 3, yaitu Algoritma pada penyusunan layer pertama, Algoritma OLL, dan Algoritma PLL.

1) Algoritma Penyusunan layer pertama.

Algoritma yang digunakan oleh pemain dibebaskan, namun jika tidak memperhatikan warna sisi samping dan hanya memperhatikan sisi bawah rubik, keadaan layer pertama akan ada 3 kemungkinan + 1 dengan keadaan rubik telah selesai.

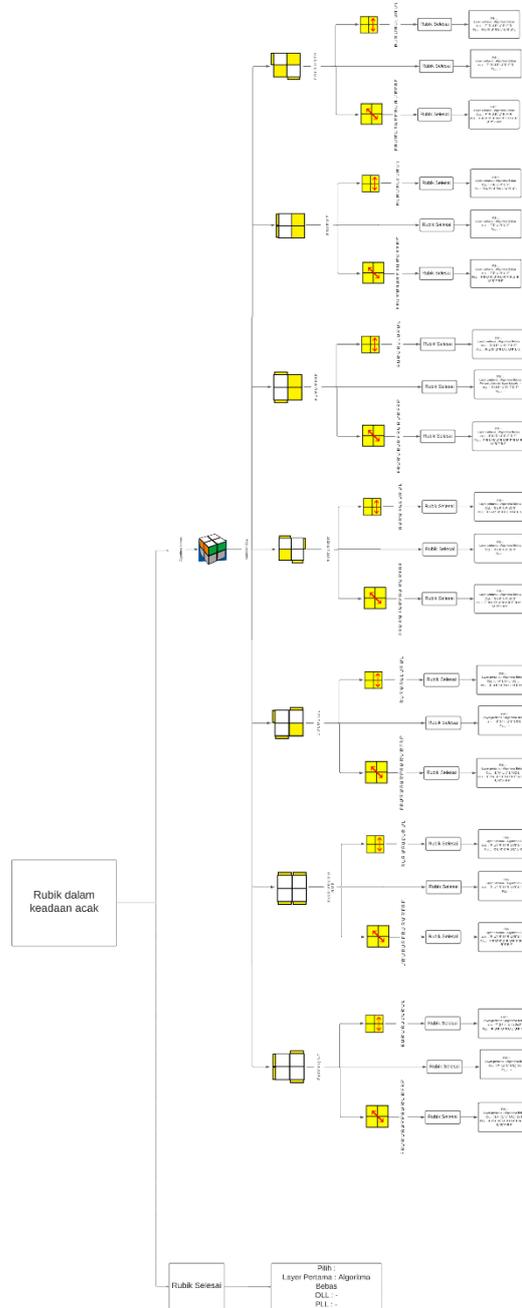
2) OLL

Keadaan setelah melakukan penyusunan layer pertama terdapat 7 kemungkinan keadaan + 1 dengan keadaan rubik telah selesai, sehingga ada 7 algoritma pemula pada OLL pada rubik 2x2.

3) PLL

Keadaan setelah melakukan OLL terdapat 2 kemungkinan keadaan + 1 dengan keadaan rubik telah selesai, sehingga ada 2 algoritma pemula PLL pada rubik 2x2.

Dengan menggunakan pohon keputusan, ingin diambil keputusan dari setiap keadaan dari alur pengerjaan rubik 2x2. Untuk **mengurangi kemungkinan yang ada**, Algoritma pemula yang digunakan pada setiap pengerjaan **valid**, sehingga dapat menuju keadaan berikutnya.



Gambar 3.3 : Pohon Keputusan dalam permainan rubik 2x2
Diakses pada 14 Desember 2021, 13:04WIB

Sumber : (Digram : Arsip Penulis, Gambar Rubik : <https://www.rubik.id/2019/10/tutorial-rubik-2x2x2-untuk-pemula-layer.html>)

Dari Gambar 3.3, disetiap daun merupakan keputusan yang diambil untuk menyelesaikan permainan rubik 2x2, Algoritma yang digunakan untuk setiap permasalahan layer pertama, OLL, dan PLL. Pohon keputusan dapat diakses di https://drive.google.com/file/d/184Mzm_Tzep2ec1O51COaPIr_Avk6kaaiy/view?usp=sharing untuk Gambar pohon yang lebih jelas.

IV. KESIMPULAN

Rubik merupakan suatu permainan puzzle mekanik berbentuk kubus dengan tujuan permainan menyatukan kembali warna pada setiap sisi menjadi kondisi awal. Rubik 2x2 merupakan salah satu rubik yang paling sederhana. Alur pengerjaan rubik 2x2 dimulai dengan menyatukan layer bawah dengan algoritma dibebaskan kepada pemain, OLL dan PLL dengan algoritma sesuai dengan kondisi.

Dengan menggunakan pohon keputusan pemain dapat memilih algoritma pemula untuk setiap layer dan setiap keadaan yang akan ditemui pada saat memainkan rubik 2x2, serta dapat mengambil keputusan paling efisien untuk menyelesaikan permainan rubik 2x2.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya makalah “Penerapan Pohon Keputusan pada Permainan Rubik 2x2 dengan Algoritma Pemula” dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Nur Ulfa Maulidevi, S.T., M.Sc. sebagai dosen pengajar Mata Kuliah Matematika Diskrit Kelas 03 atas bimbingan dan pengajaran terkait kuliah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T. yang telah menyediakan materi kuliah Matematika Diskrit, video pembelajaran, serta website yang membantu pengerjaan makalah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada orangtua, keluarga, teman, serta semua orang yang membantu dalam pengerjaan makalah ini.

REFERENCES

- [1] <https://www.rubiks.com/en-us/about> Diakses pada 12 Desember 2021 pukul 15:30 WIB.
- [2] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf> Diakses pada 13 Desember 2021 pukul 20:15 WIB.
- [3] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf> Diakses pada 13 Desember 2021 pukul 20:40 WIB.
- [4] https://www.rubiks.com/media/guides/RBL_mobile_solve_guide_MINI_US_1080x1920px_v1.4.pdf Diakses pada 14 Desember 2021 pukul 08:49.
- [5] <https://www.rubik.id/2019/10/tutorial-rubik-2x2x2-untuk-pemula-layer.html> Diakses pada 14 Desember 2021 pukul 12:10 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.

Simalungun, 14 Desember 2020



Afrizal Sebastian 13520120