Laporan Tugas Kecil 3

IF2211 Strategi Algoritma

Algoritma Branch and Bound dengan Aplikasinya

Disusun oleh :

Bariza Haqi 13520018

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung

2022

A. Langkah Algoritma *Branch And Bound*

Untuk langkah awalnya input matriks puzzle terlebih dahulu dengan imput manual atau import dari file.

Berikut langkah-langkah algoritma *branch and bound* pada *15-puzzle*:

1. Cari nilai kurang dari tiap bilangan di puzzle yang akan diselesaikan kemudiankan jumlahkan
2. Kemudian tambahkan dengan nilai X
3. Jika hasil yang didapatkan bernilai ganjil maka puzzle tidak dapat diselesaikan
4. Jika hasil yang didapatkan bernilai genap maka puzzle dapat diselesaikan
5. Turunkan beberapa simpul dari puzzle yaitu puzzle jika kotak kosong dipindahkan ke atas, puzzle jika kotak kosong dipindahkan ke kanan, puzzle jika kotak kosong dipindahkan ke kiri dan puzzle jika kotak kosong dipindahkan ke bawah. Cek apakah puzzle tersebut pernah dieksekusi atau sudah ada di dalam list puzzle. Jika tidak, masukan puzzle tersebut ke dalam list puzzle
6. cari nilai cost terkecil dari puzzle di dalam list puzzle dengan cost adalah kedalaman puzzle ditambah banyak kotak yang tidak sesuai dengan tempatnya. Ambil puzzle tersebut dan hilangkan dari list
7. Ulangi Langkah ke-5 sampai banyak kotak yang tidak sesuai dengan tempatnya bernilai 0

B. *Source Code* Algoritma *Branch and Bound*

Untuk penggunaan algoritma *branch and bound* sendiri memakai bahasa Python. Berikut adalah source code program untuk meyelesaikan persoalan *15-puzzle* dengan algoritma *branch and bound.*

Program.py

```
import time
import copy

global jumlahSimpul
global waktuEksekusi
global listSolusiPuzzle
jumlahSimpul=0
```

```
waktuEksekusi=0
listSolusiPuzzle=[]

def makePuzzle(file):
    #Membuat puzzle dari input file txt dalam bentuk matriks
    Puzzle=[[0 for j in range (4)] for i in range (4)]
    lines=""
    with open(file) as f:
        while True:
            c = f.read(1)
            if not c:
                break
            else:
                if (c=="\n"):
                    lines+=" "
                else:
                    lines+=c
    index=0
    for i in range (4):
        for j in range (4):
            if (lines[index+1]==" "):
                Puzzle[i][j]=int(lines[index])
                index+=2
            else:
                bil=lines[index]+lines[index+1]
                Puzzle[i][j]=int(bil)
                index+=3
    return Puzzle

def matriksToHuruf(puzzle):
    #mengubah matriks puzzle menjadi string huruf untuk mempercapat algoritma
agar tidak mengecek elemen matriks satu persatu
    stringHuruf = ""
    Huruf = "abcdefghijklmnop"
    for i in range(4):
        for j in range(4):
            stringHuruf += Huruf[puzzle[i][j]-1]
    return stringHuruf

def sumOfWrongBlock(puzzle):
    #Menghitung jumlah block yang salah atau ongkos mencapai simpul tujuan dari
simpul puzzle
    count=0
    for i in range (4):
        for j in range (4):
```

```
            if (puzzle[i][j]!=16):
                if puzzle[i][j]!=i*4+j+1:
                    count+=1
    return count

def valueX(puzzle):
    #mengembalikan nilai X
    for i in range (4):
        for j in range (4):
            if puzzle[i][j]==16:
                if (i+j)%2==0:
                    return 0
                else: #jika baris+kolom tidak habis dibagi 2 atau berada di
daerah yang diarsir
                    return 1

def indexRowNullBlock(puzzle):
    #mengembalikan baris pada block yang kosong
    for i in range (4):
        for j in range (4):
            if puzzle[i][j]==16:
                return i

def indexColumnNullBlock(puzzle):
    #mengembalikan kolom pada block yang kosong
        for i in range (4):
            for j in range (4):
                if puzzle[i][j]==16:
                    return j

def kurang(puzzle,number):
    #mengembalikan nilai kurang dari bilangan number pada puzzle
    sum=number-1
    end=False
    for i in range (4):
        for j in range (4):
            if (sum==0 or puzzle[i][j]==number):
                end=True
                break
            else:
                if (puzzle[i][j]<number):
                    sum-=1
        if (end):
            break
    return sum
```

```
def sumOfKurangdanX(puzzle):
    #menghitung jumlah kurang ditambah X pada puzzle
    sum=0
    for i in range (16):
        sum+=kurang(puzzle,i+1)
    X=valueX(puzzle)
    sum+=X
    return sum

def moveUp(puzzle,i,j):
    #mengembalikan puzzle yang block kosongnya dipindahkan ke atas
    newpuzzle=copy.deepcopy(puzzle)
    if (i==0):
        return None
    else:
        temp=newpuzzle[i][j]
        newpuzzle[i][j]=newpuzzle[i-1][j]
        newpuzzle[i-1][j]=temp
        return newpuzzle

def moveRight(puzzle,i,j):
    #mengembalikan puzzle yang block kosongnya dipindahkan ke kanan
    newpuzzle=copy.deepcopy(puzzle)
    if (j==3):
        return None
    else:
        temp=newpuzzle[i][j]
        newpuzzle[i][j]=newpuzzle[i][j+1]
        newpuzzle[i][j+1]=temp
        return newpuzzle

def moveDown(puzzle,i,j):
    #mengembalikan puzzle yang block kosongnya dipindahkan ke bawah
    newpuzzle=copy.deepcopy(puzzle)
    if (i==3):
        return None
    else:
        temp=newpuzzle[i][j]
        newpuzzle[i][j]=newpuzzle[i+1][j]
        newpuzzle[i+1][j]=temp
        return newpuzzle

def moveLeft(puzzle,i,j):
    #mengembalikan puzzle yang block kosongnya dipindahkan ke kiri
```

```
    newpuzzle=copy.deepcopy(puzzle)
    if (j==0):
        return None
    else:
        temp=newpuzzle[i][j]
        newpuzzle[i][j]=newpuzzle[i][j-1]
        newpuzzle[i][j-1]=temp
        return newpuzzle

def sumCost(puzzle,depthOfPuzzle):
    #mengembalikan nilai cost yaitu jumlah block yang salah ditambah kedalaman
simpul
    return sumOfWrongBlock(puzzle)+depthOfPuzzle

def getIndexSmallestCost(listPuzzle):
    #mengembalikan indeks puzzle dengan nilai cost terkecil
    index=0
    smallestCost=listPuzzle[0][0]
    for i in range (1,len(listPuzzle)):
        if (smallestCost>listPuzzle[i][0]):
            smallestCost=listPuzzle[i][0]
            index=i
    return index

def matrixToList(matrix):
    #mengubah matriks menjadi list
    list=[]
    for i in range (4):
        for j in range (4):
            list.append(matrix[i][j])
    return list

def solvePuzzle(Puzzle):
    global jumlahSimpul
    global waktuEksekusi
    global listSolusiPuzzle

    listSolusiPuzzle=[]
    curNode=1 #simpul awal
    found=False
    solved=False
    mapPuzzle={} #dictionary berisi matriks puzzle dari simpulnya
    depthOfPuzzle={} #dictionary berisi kedalaman dari simpul
    parentNode = {} #dictionary berisi simpul parent dari simpul anaknya
    listString=[] #list berisi stringhuruf dari matriks puzzle
```

```
    mapPuzzle[curNode]=Puzzle
    stringHuruf=matriksToHuruf(Puzzle)
    listString.append(stringHuruf)
    depthOfPuzzle[curNode]=0
    cost=sumCost(Puzzle,depthOfPuzzle[curNode])
    parentNode[curNode]=None
    listPuzzle=[[cost, curNode]]
    start_time=time.time()
    while(not found):
        index=getIndexSmallestCost(listPuzzle)
        pick=listPuzzle.pop(index)
        node=pick[1]
        i=indexRowNullBlock(mapPuzzle[node])
        j=indexColumnNullBlock(mapPuzzle[node])
        movePuzzle=[]
        movePuzzle.append(moveUp(mapPuzzle[node],i,j))
        movePuzzle.append(moveRight(mapPuzzle[node],i,j))
        movePuzzle.append(moveLeft(mapPuzzle[node],i,j))
        movePuzzle.append(moveDown(mapPuzzle[node],i,j))
        for puzzle in movePuzzle:
            if (puzzle==None): #jika puzzle tidak ada
                continue
            stringHuruf=matriksToHuruf(puzzle)
            if (stringHuruf in listString): #jika puzzle sudah ada di listPuzzle
atau sudah dieksekusi
                continue
            curNode+=1
            listString.append(stringHuruf)
            mapPuzzle[curNode]=puzzle
            parentNode[curNode]=node
            depthOfPuzzle[curNode]=depthOfPuzzle[node]+1
            cost=sumCost(puzzle,depthOfPuzzle[curNode])
            if (sumOfWrongBlock(puzzle)==0 ): #jika semua block puzzle sesuai
                found=True
                solved=True
                break
            listPuzzle.append([cost, curNode])
            if (curNode==100000): #membuat limit sampai 100000 agar program tidak
hang terus menerus saat dijalankan
                found=True
                break
    end_time=time.time()
    jumlahSimpul=curNode
    waktuEksekusi=end_time-start_time
    if solved:
```

```
        listSolusiPuzzle.append(mapPuzzle[curNode])
        while(parentNode[curNode]!=None):
            curNode=parentNode[curNode]
            listSolusiPuzzle.append(mapPuzzle[curNode])
        listSolusiPuzzle.reverse() #susun puzzle sesuai dari awal puzzle
```

Main.py

```
import Program as p
import PySimpleGUI as sg
import os

#Buat GUI
menu_column = [ #GUI bagian kanan
    [sg.Text('15 Puzzle Solver', size=(20, 1), justification='center',
font=("Helvetica", 32))],
    [
        sg.Text("File Location"),
        sg.In(size=(30,1), enable_events=True, key="-File-"),
        sg.FileBrowse(initial_folder=os.path.dirname(os.path.abspath(__file__)),
file_types=(("Text Files", "*.txt"),))
    ],
    [
        sg.Button("Solve Puzzle", key="-SOLVE-"),
        sg.Button("Reset", key="-RESET-")
    ],
    [sg.Text(key="-SUM-")],
    [sg.Text(key="-TIME-")],
    [sg.Text(key="-JUMLAH-")],
    [sg.Text(key="-LIMIT-")]

]

puzzle_column = [#GUI bagian kiri
    [
        sg.Image(key="-PUZZLE1-", size=(118, 118)),
        sg.Image(key="-PUZZLE2-", size=(118, 118)),
        sg.Image(key="-PUZZLE3-", size=(118, 118)),
        sg.Image(key="-PUZZLE4-", size=(118, 118))
    ],
    [
        sg.Image(key="-PUZZLE5-", size=(118, 118)),
        sg.Image(key="-PUZZLE6-", size=(118, 118)),
```

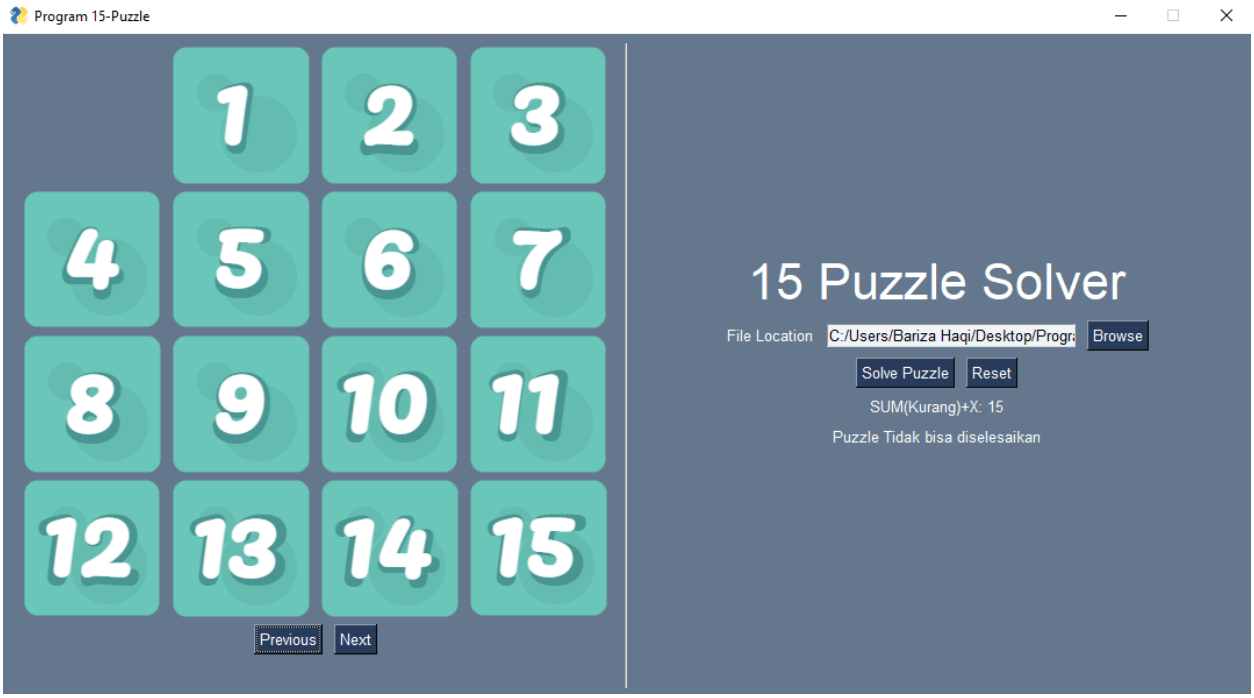
```
        sg.Image(key="-PUZZLE7-", size=(118, 118)),
        sg.Image(key="-PUZZLE8-", size=(118, 118))
    ],
    [
        sg.Image(key="-PUZZLE9-", size=(118, 118)),
        sg.Image(key="-PUZZLE10-", size=(118, 118)),
        sg.Image(key="-PUZZLE11-", size=(118, 118)),
        sg.Image(key="-PUZZLE12-", size=(118, 118))
    ],
    [
        sg.Image(key="-PUZZLE13-", size=(118, 118)),
        sg.Image(key="-PUZZLE14-", size=(118, 118)),
        sg.Image(key="-PUZZLE15-", size=(118, 118)),
        sg.Image(key="-PUZZLE16-", size=(118, 118))
    ],
    [
        sg.Button("Previous", key="-PREVIOUS-"),
        sg.Button("Next", key="-NEXT-")
    ],
    [
        sg.Text(key="-LANGKAH-")
    ]

]

layout =[
    [
        sg.Column(puzzle_column,element_justification='c'),
        sg.VSeperator(),
        sg.Column(menu_column,element_justification='c'),
    ]
]

window =sg.Window("Program 15-Puzzle", layout)

puzzle=None
index=0
solved=False
imgFolder=os.path.dirname(os.path.abspath(__file__))+"\\"+"img" #untuk gui gambar
puzzle
while True:
    event, values = window.read()
    if event == sg.WIN_CLOSED: #keluar dari program
        break
    if event == "-File-": #menekan tombol Browse
```

```
        try:
            puzzle = p.makePuzzle(values["-File-"])
            list=p.matrixToList(puzzle)
            for i in range(16):
                if (list[i]==16):
                    window[f"-PUZZLE{i+1}-"].update("", size=(118, 118))
                else:
                    window[f"-PUZZLE{i+1}-
"].update(imgFolder+"\\"+str(list[i])+".png")
        except:
            pass

    if event=="-SOLVE-":#menekan tombol Solve Puzzle
        if puzzle!=None:
            sumKurangX=p.sumOfKurangdanX(puzzle)
            sumtext="SUM(Kurang)+X: "+str(sumKurangX)
            window["-SUM-"].update(sumtext)
            if (sumKurangX%2==0):
                p.solvePuzzle(puzzle)
                waktu="Waktu Eksekusi: "+str(p.waktuEksekusi) + " s"
                jumlah="Jumlah Simpul: "+str(p.jumlahSimpul)
                window["-TIME-"].update(waktu)
                window["-JUMLAH-"].update(jumlah)
                if (len(p.listSolusiPuzzle)==0):
                    window["-LIMIT-"].update("Limit Sudah Tercapai")
                else:
                    solved=True
            else: #jika nilai kurang +x ganjil
                text="Puzzle Tidak bisa diselesaikan"
                window["-TIME-"].update(text)
            if (solved):
                window["-LANGKAH-"].update("Langkah ke-1")

    if event=="-RESET-":#menekan tombol Reset
        puzzle=None
        window["-SUM-"].update("")
        window["-TIME-"].update("")
        window["-JUMLAH-"].update("")
        window["-LANGKAH-"].update("")
        solved=False
        index=0
        for i in range(16):
                window[f"-PUZZLE{i+1}-"].update("", size=(118, 118))

    if event=="-PREVIOUS-": #menekan tombol Previous
```

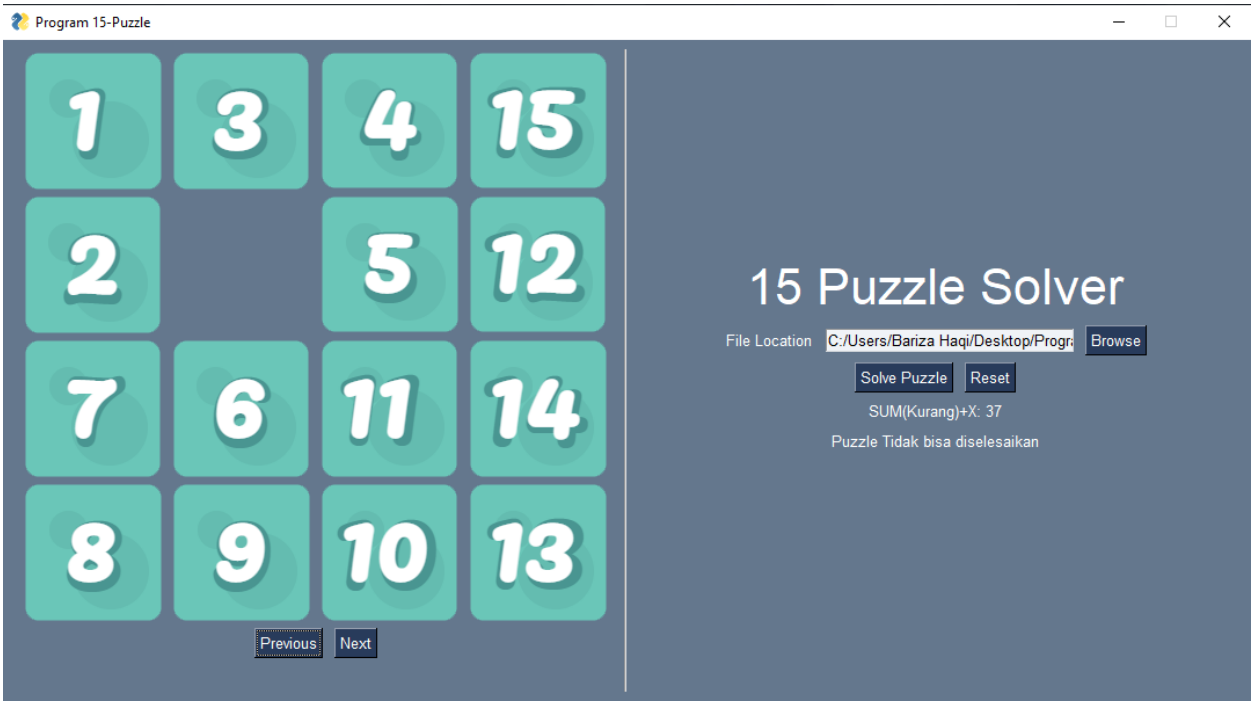
```
        if solved:
            if (index!=0):
                index-=1
                list=p.matrixToList(p.listSolusiPuzzle[index])
                for i in range(16):
                    if (list[i]==16):
                        window[f"-PUZZLE{i+1}-"].update("", size=(118, 118))
                    else:
                        window[f"-PUZZLE{i+1}-
"].update(imgFolder+"\\"+str(list[i])+".png")
                window["-LANGKAH-"].update(f"Langkah ke-{index+1}")

    if event=="-NEXT-": #menekan tombol Next
        if solved:
            if (index!=len(p.listSolusiPuzzle)-1):
                index+=1
                list=p.matrixToList(p.listSolusiPuzzle[index])
                for i in range(16):
                    if (list[i]==16):
                        window[f"-PUZZLE{i+1}-"].update("", size=(118, 118))
                    else:
                        window[f"-PUZZLE{i+1}-
"].update(imgFolder+"\\"+str(list[i])+".png")
                window["-LANGKAH-"].update(f"Langkah ke-{index+1}")
```

C. *Screenshot Input* dan *Output* Program

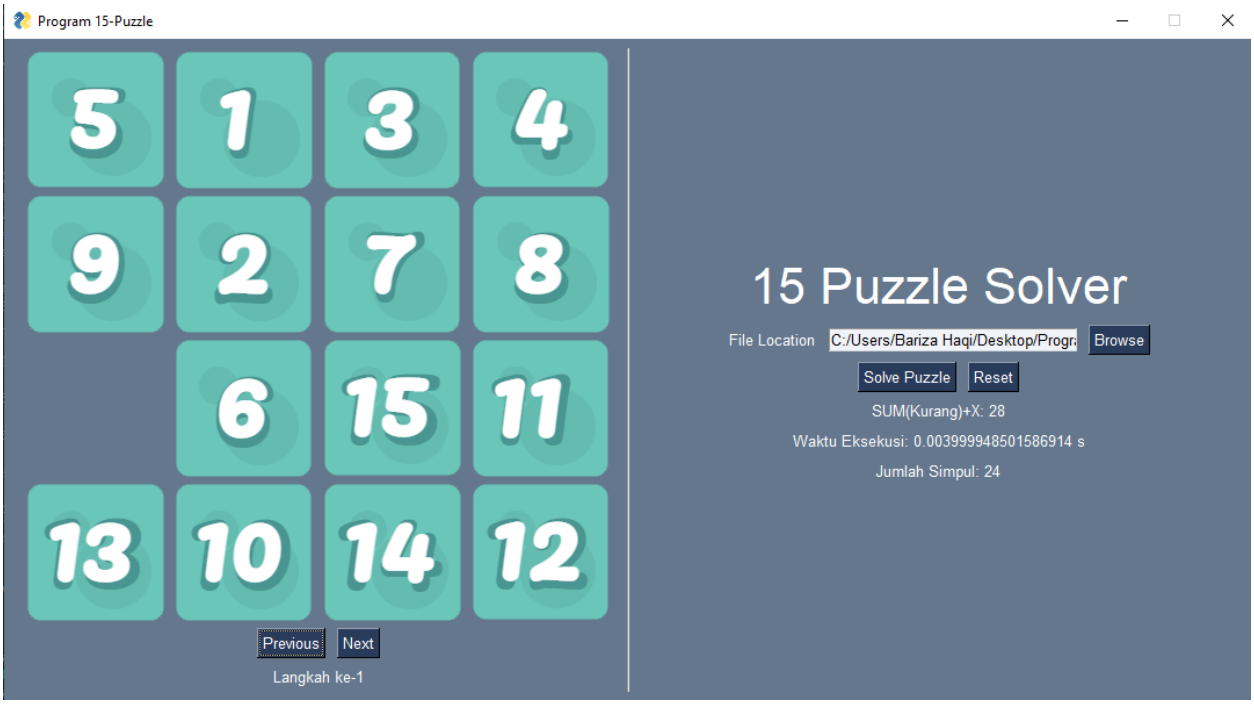
a. Test1

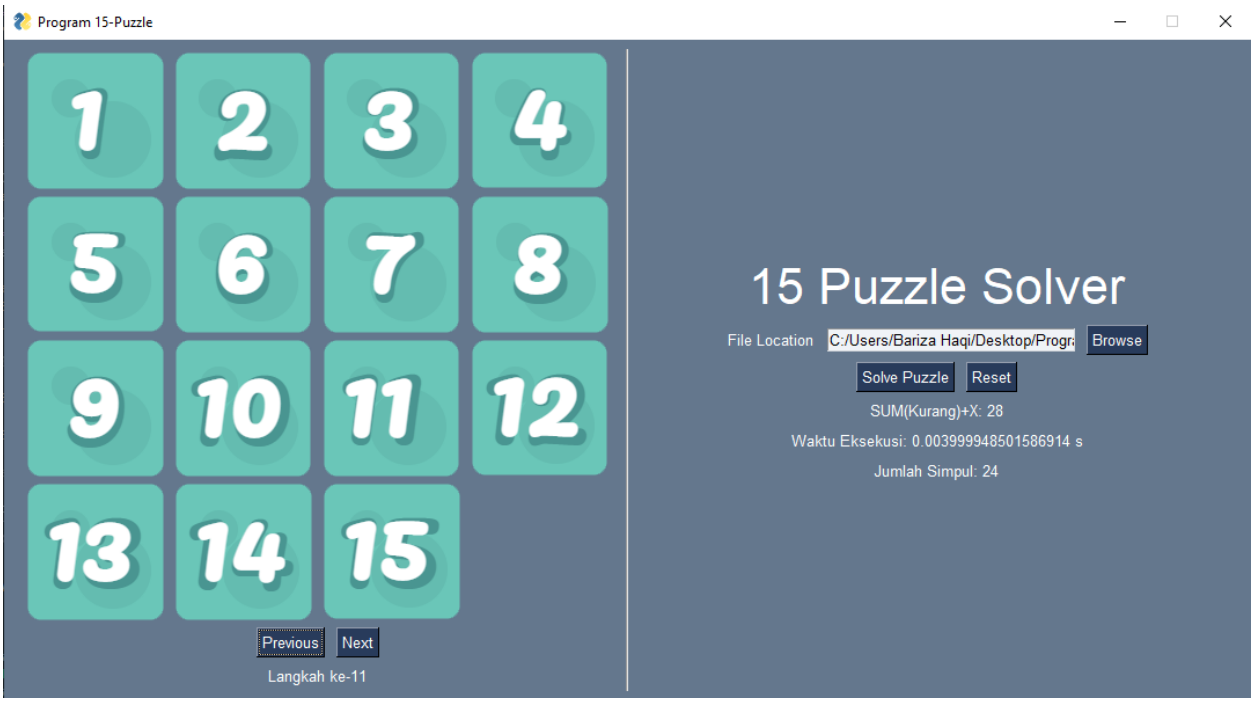


b. Test2

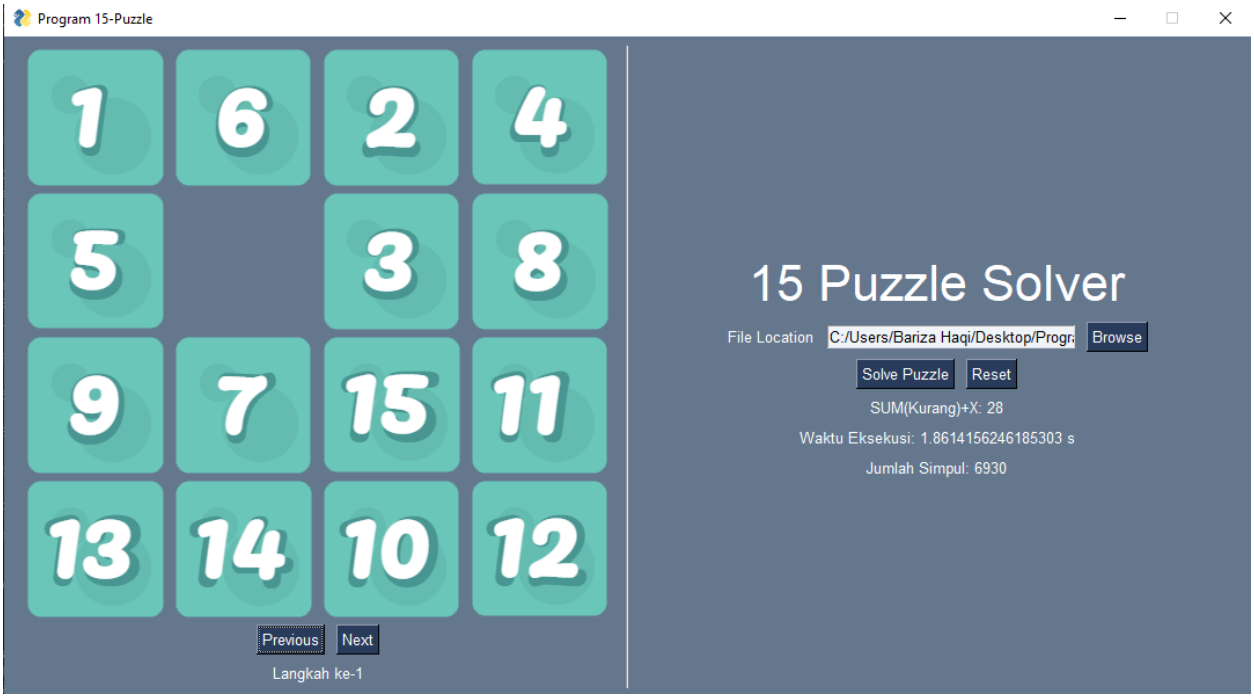


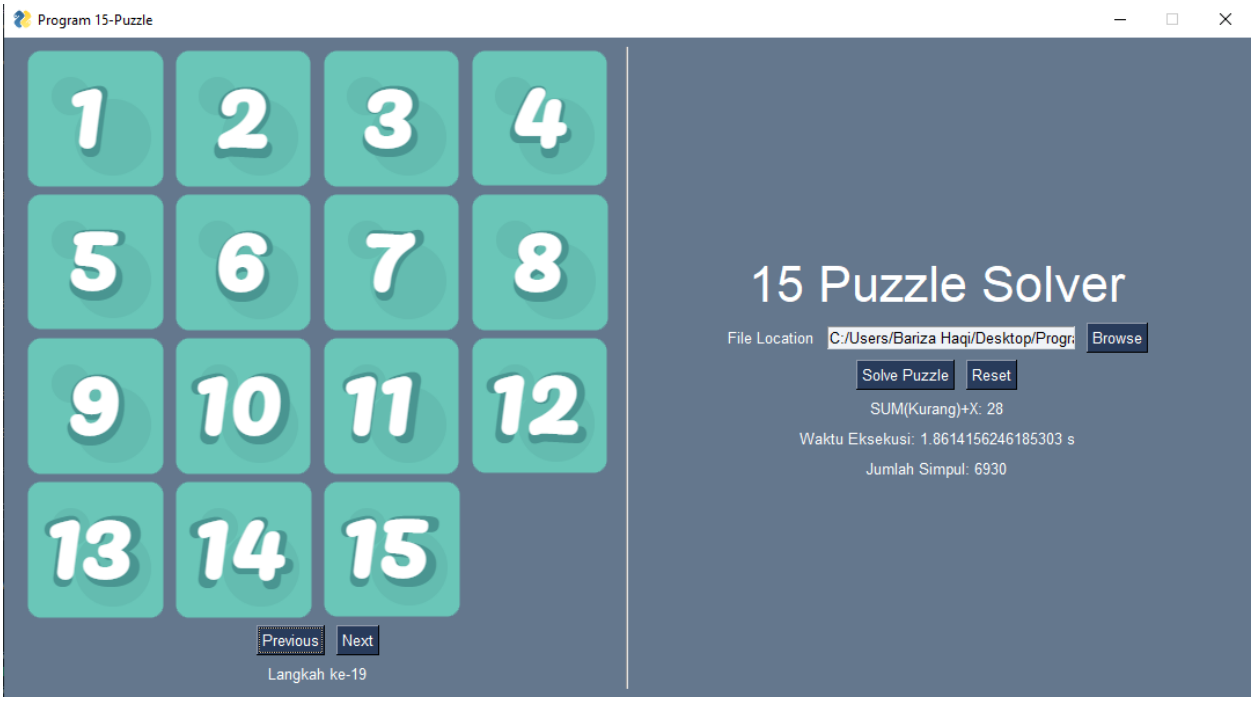
c. Test3


Program 15-Puzzle
5 1 3 4
9 2 7 8
6 15 11
13 10 14 12
Previous
Next
Langkah ke-1
15 Puzzle Solver
File Location
C:/Users/Bariza Haqi/Desktop/Progr
Browse
Solve Puzzle
Reset
SUM(Kurang)+X: 28
Waktu Eksekusi: 0.003999948501586914 s
Jumlah Simpul: 24

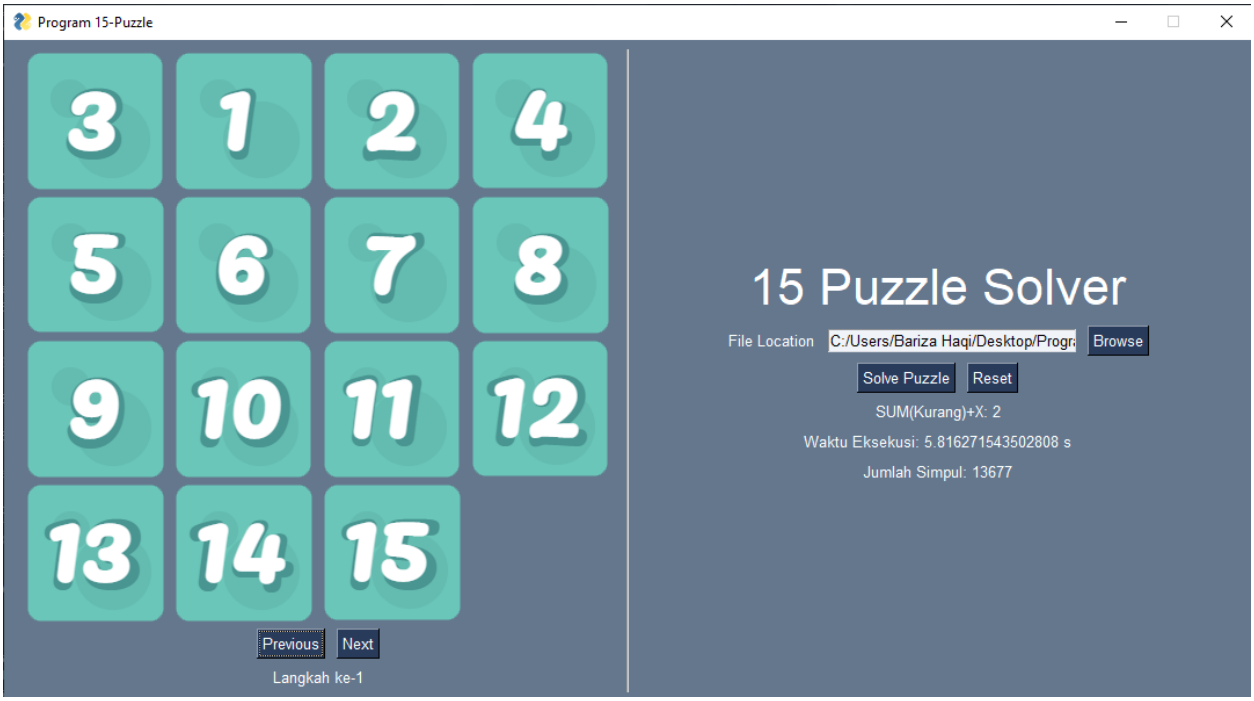

Program 15-Puzzle
1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 11 12
13 14 15
Previous
Next
Langkah ke-11
15 Puzzle Solver
File Location
C:/Users/Bariza Haqi/Desktop/Progr
Browse
Solve Puzzle
Reset
SUM(Kurang)+X: 28
Waktu Eksekusi: 0.003999948501586914 s
Jumlah Simpul: 24

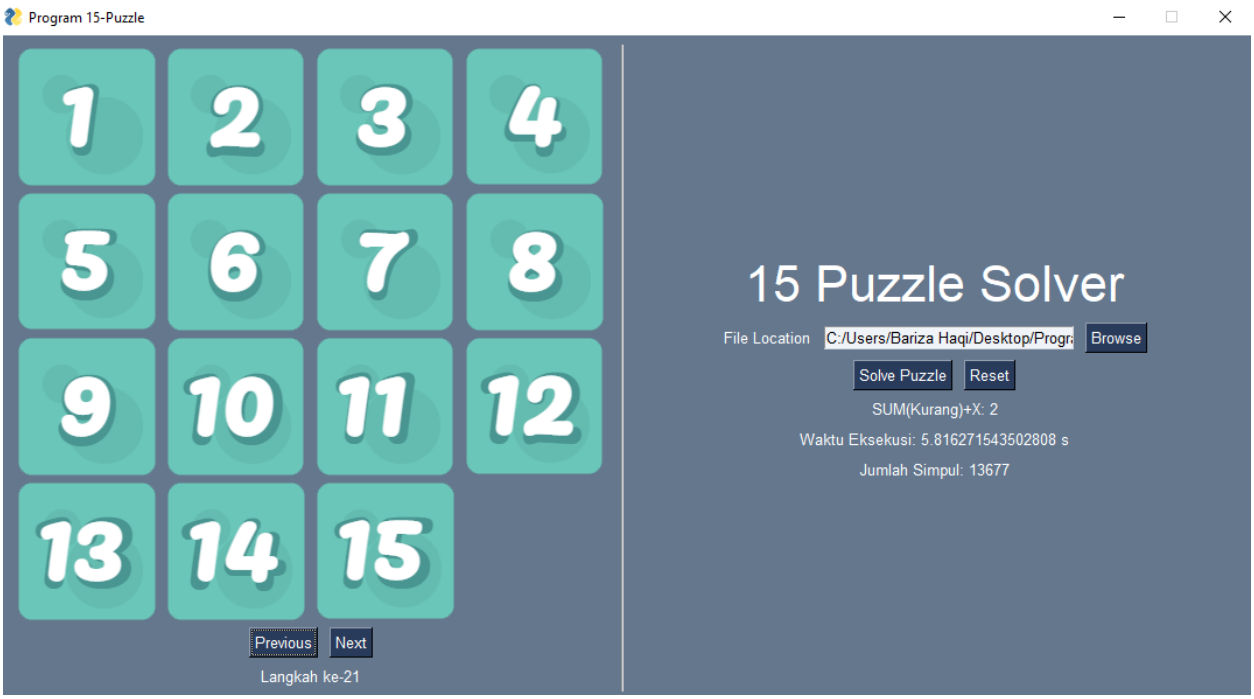
d. Test4


Program 15-Puzzle
1 6 2 4
5 3 8
9 7 15 11
13 14 10 12
Previous
Next
Langkah ke-1
15 Puzzle Solver
File Location
C:/Users/Bariza Haqi/Desktop/Progr
Browse
Solve Puzzle
Reset
SUM(Kurang)+X: 28
Waktu Eksekusi: 1.8614156246185303 s
Jumlah Simpul: 6930


Program 15-Puzzle
1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 11 12
13 14 15
Previous
Next
Langkah ke-19
15 Puzzle Solver
File Location
C:/Users/Bariza Haqi/Desktop/Progr
Browse
Solve Puzzle
Reset
SUM(Kurang)+X: 28
Waktu Eksekusi: 1.8614156246185303 s
Jumlah Simpul: 6930

e. Test5





D. Alamat drive

https://github.com/barizahaqi/Tucil-3-Strategi-Algoritma

Poin	Ya	Tidak
1. Program berhasil dikompilasi	✓	
2. Program berhasil *running*	✓	

3. Program dapat menerima input dan menuliskan output.	✓	
4. Luaran sudah benar untuk semua data uji	✓	
5. Bonus dibuat	✓	