LAPORAN TUGAS KECIL

STRATEGI ALGORITMA (IF2211)

PROGRAM "PENYELESAIAN PERMAINAN QUEEN LINKEDIN"

Disusun Oleh:

Angelina Andra Alanna (13524079)

SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA

INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

BANDUNG

2025

BAB 1
ALGORITMA

1.1. Deskripsi Permasalahan

Tugas Kecil 1 ini memiliki peraturan yaitu untuk menentukan N jumlah Queens pada papan berukuran n x n. Papan terbagi menjadi wilayah yang ditandai dengan huruf kapital yang berbeda. Penempatan Queen harus memenuhi empat aturan sekaligus:

Papan permainan terdiri dari beberapa wilayah dengan warna berbeda (ditandai dengan huruf A-Z), dan setiap wilayah hanya boleh berisi maksimal satu queen.

1.2. Pendekatan Algoritma Brute Force

Algoritma yang digunakan adalah brute force murni dengan cara membangkitkan semua kemungkinan permutasi penempatan queen. Karena setiap baris harus punya tepat satu queen dan kolom tidak boleh sama, maka posisi queen bisa direpresentasikan sebagai permutasi dari [0, 1, 2, ..., N-1]. Artinya, kalau hasilnya [2, 0, 3, 1], berarti queen di baris 0 ada di kolom 2, baris 1 di kolom 0, baris 2 di kolom 3, dan baris 3 di kolom 1.
Dengan representasi ini, program tinggal membangkitkan semua N! permutasi yang mungkin, lalu memeriksa satu per satu apakah permutasi tersebut memenuhi semua constraint. Tidak ada eliminasi dini, semua permutasi dievaluasi sampai solusi ditemukan atau semua kemungkinan habis dicoba.

1.3. Tahapan Algoritma

1.3.1. Inisialisasi

Program dimulai dengan membaca input dari file .txt yang berisi konfigurasi papan.
Format input:

```
AABBCCDD
AABBCCDD
EEFFGGHH
EEFFGGHH
...
```

Setiap huruf merepresentasikan region warna yang berbeda. Program kemudian:

- Membuat representasi internal papan sebagai matriks 2 dimensi
- Membangun peta wilayah warna (map_warna) yang menyimpan koordinat setiap sel untuk setiap warna
- Menginisialisasi struktur data untuk tracking queen yang sudah ditempatkan

1.3.2. Validasi Awal

Sebelum mulai nyari solusi, program ngelakuin beberapa pengecekan dulu buat mastiin board-nya valid dan bisa di-solve.

- **Validasi Ukuran Papan**
    - Semua baris panjangnya sama (misal kalau board 8×8, tiap baris harus ada 8 karakter)
    - Semua isi papan cuma boleh huruf kapital A-Z (gak boleh ada angka, spasi, atau karakter aneh)

  Kalau ada yang salah, program langsung memberitahu letak error-nya. Misalnya "Row 3 punya panjang 7, seharusnya 8" atau "Ada karakter invalid di posisi (2, 3)".

- **Validasi Warna Papan**
  Ini yang penting buat prediksi bisa diselesaikan atau tidak. Program menghitung:
    - Berapa banyak warna unik yang ada di papan (misal board 8×8 punya 15 warna berbeda: A, B, C, sampai O)
    - Berapa kali tiap warna muncul di papan

Terus program simpen informasi warna ini dalam dua cara:

1. **Set warna unik** - Kumpulan semua warna yang ada, jadi gampang tau ada berapa warna total
2. **Dictionary lokasi warna** - Nyimpen di mana aja posisi tiap warna.
   Contohnya:

```
{
  'A': [(0,0), (0,1), (1,0), (1,1)],  # Warna A ada di 4 posisi ini
  'B': [(0,2), (0,3), (1,2), (1,3)],  # Warna B ada di 4 posisi ini
  'C': [(2,0), (2,1), (3,0), (3,1)],  # Warna C ada di 4 posisi ini
}
```

Program kasih warning ke user kalau misalnya jelas-jelas gak mungkin ada solusi (warna kurang dari jumlah queens), tapi tetap kasih opsi buat lanjut kalau user mau coba aja.

Ini semua ngebantu user buat tau dari awal apakah puzzle-nya reasonable atau enggak sebelum nunggu program solving yang bisa lama.

1.3.3. Pembangkitan Permutasi

Program membangkitkan semua permutasi dari [0, 1, ..., N-1] menggunakan fungsi rekursif _permutations(arr) yang dibuat sendiri tanpa library eksternal.
Cara kerjanya:

```
def _permutations(arr):
    if len(arr) == 0: return [[]]
    if len(arr) == 1: return [arr[:]]
    hasil = []
```

```
    for i in range(len(arr)):
        head = arr[i]           # Pilih 1 elemen sebagai
kepala
        tail = arr[:i]+arr[i+1:]# Sisa elemen
        for perm in _permutations(tail):
            hasil.append([head] + perm)
    return hasil
```

Untuk setiap elemen, fungsi ini memilihnya sebagai "head", lalu merekursi untuk membangkitkan semua permutasi dari sisa elemen ("ekor"). Hasilnya digabungkan: [head] + permutasi(tail). Ini menghasilkan total N! permutasi untuk input berukuran N.
Contoh untuk N=3, input [0,1,2]:
[0,1,2], [0,2,1], [1,0,2], [1,2,0], [2,0,1], [2,1,0] → 3! = 6 permutasi

1.3.4. Constraint Checking

Fungsi _bisa_lanjut() memeriksa apakah penempatan queen valid:

```
def _bisa_lanjut(row, col, posisi_queen):
    warna = papan_awal[row][col]

    for queen_row, queen_col in posisi_queen:
        # Constraint 1 & 2: Row dan Column
        if queen_row == row or queen_col == col:
            return False

        # Constraint 3: Adjacent (8 sel sekitar)
        if abs(queen_row - row) <= 1 and abs(queen_col - col) <= 1:
            return False

        # Constraint 4: Warna yang sama
        if papan_awal[queen_row][queen_col] == warna:
            return False

    return True
```

Karena permutasi sudah menjamin tidak ada queen di baris yang sama, constraint baris tidak perlu dicek lagi. Tiga constraint yang dicek adalah: kolom sama, bertetangga (jarak ≤ 1 ke segala arah termasuk diagonal), dan region warna sama.

1.3.5. Visualisasi untuk GUI

Untuk keperluan GUI dengan animasi live, program menggunakan solve_visual_callback() yang mengirimkan update ke GUI setiap kali permutasi baru dicoba. Setiap permutasi, semua N queens langsung ditampilkan sekaligus pada posisi yang sesuai, lalu diganti dengan permutasi berikutnya. Ini memperlihatkan proses brute force secara nyata: setiap kombinasi dicoba satu per satu sampai ketemu yang valid.

1.3.6. Flow Lengkap Algoritma

Berikut alur lengkap dari awal sampai akhir:

- Input dibaca dari file .txt dan divalidasi (ukuran dan karakter)
- Analisis warna papan: hitung warna unik, buat set dan dictionary lokasi warna

- Bangkitkan semua N! permutasi dari [0, 1, ..., N-1]
- Untuk setiap permutasi: susun posisi queen, cek semua constraint
- Kalau valid: bangun papan solusi, catat waktu dan jumlah kasus, return hasil
- Kalau semua permutasi sudah dicoba dan tidak ada yang valid: return tidak ada solusi

1.4. Kompleksitas Algoritma

Kompleksitas Waktu: $O(N! \times N^2)$. Ada N! permutasi yang dibangkitkan, dan setiap permutasi butuh $O(N^2)$ untuk pengecekan constraint (N queen, masing-masing dicek terhadap queen sebelumnya). Ini jauh lebih lambat dari backtracking yang bisa skip banyak cabang, tapi itulah sifat brute force murni.

Kompleksitas Ruang: $O(N! \times N)$ untuk menyimpan semua permutasi sekaligus, plus $O(N^2)$ untuk papan.

Konsekuensi praktisnya, waktu solving meningkat drastis seiring bertambahnya ukuran papan:

- 4×4: 4! = 24 permutasi → sangat cepat (~0.01ms)
- 6×6: 6! = 720 permutasi → cepat (~0.1ms)
- 8×8: 8! = 40.320 permutasi → mulai terasa (~50ms)
- 10×10: 10! = 3.628.800 permutasi → lambat (beberapa detik)

BAB 2
SOURCE PROGRAM

2.1. gui_visual.py

```
import os
import sys
import tkinter as tk
from tkinter import ttk, filedialog, messagebox, scrolledtext
from threading import Thread
import queue
import time
from typing import Optional
from PIL import Image
from io import BytesIO
import subprocess, tempfile, os


sys.path.insert(0, os.path.dirname(os.path.abspath(__file__)))

from solver_core import HasilSolusi,SolverUtama,
validasi_warna_papan, validasi_ukuran_papan
from io_code import baca_file_papan, tulis_file_solusi, cek_folder

class QueenGUIVisual:
    COLORS = {
    'A': '#E57373', 'B': '#F06292', 'C': '#BA68C8', 'D':
'#9575CD',
    'E': '#7986CB', 'F': '#64B5F6', 'G': '#4FC3F7', 'H':
'#4DD0E1',
    'I': '#4DB6AC', 'J': '#81C784', 'K': '#AED581', 'L':
'#DCE775',
    'M': '#FFF176', 'N': '#FFD54F', 'O': '#FFB74D', 'P':
'#FF8A65',
    'Q': '#A1887F', 'R': '#90A4AE', 'S': '#F48FB1', 'T':
'#CE93D8',
    'U': '#B39DDB', 'V': '#9FA8DA', 'W': '#80DEEA', 'X':
'#A5D6A7',
```

```
    'Y': '#FFE082', 'Z': '#FFAB91'
    }

    def __init__(self, root):
        self.root = root
        self.root.title("Penyelesaian Queens Berwarna + Animasi")
        self.root.geometry("1200x800") # formatnya
("lebarxtinggi+x+y") -> x + y itu kek lokasi
        root.minsize(1000,700)

        # State
        self.papan = None
        self.n = 0
        self.solver = None
        self.solver_thread = None
        self.is_solving = False
        self.animation_speed = 0.05

        self.update_queue = queue.Queue()

        self.cell_size = 50
        self.canvas_cells =  {}

        self._create_widgets()
        self._perbaikan_layout()

        self._process_queue()

    def _create_widgets(self):
        self.title_label = tk.Label(
            self.root,
            text = "Penyelesaian Queens Warna + Animasi",
            font = ("Arial", 16, "bold"),
            pady = 10
        )

        self.left_panel = ttk.Frame(self.root)
        self.input_frame = ttk.LabelFrame(self.left_panel, text =
"Input", padding = 10)
```

```
        self.select_file_btn = ttk.Button(
            self.input_frame,
            text = "Pilih File Papan (.txt)",
            command=self._select_file
        )

        self.file_label = tk.Label(
            self.input_frame,
            text="Tidak ada file yang dipilih",
            fg = "gray",
            wraplength=250
        )

        self.info_frame = ttk.LabelFrame(self.left_panel, text =
"Info Papan")

        self.info_text = tk.Text(
            self.info_frame,
            width = 35,
            height = 8,
            font = ("Arial", 9),
            wrap = tk.WORD
        )

        self.info_text.config(state=tk.DISABLED)

        self.speed_frame = ttk.LabelFrame(self.left_panel, text =
"Kecepatan Animasi", padding = 10)

        self.speed_value_label = tk.Label(
            self.speed_frame,
            text = "Sedang",
            font = ("Arial", 9, "bold")
        )

        self.scale_kecepatan = ttk.Scale(
            self.speed_frame,
            from_ = 100,
```

```
            to = 1,
            orient = tk.HORIZONTAL,
            command = self._update_speed
        )

        self.scale_kecepatan.set(25)
        self.control_frame = ttk.LabelFrame(self.left_panel,
text="Controls", padding = 10)

        self.solve_btn = ttk.Button(
            self.control_frame,
            text = "Solve dengan Animasi",
            command = self._start_solving,
            state = tk.DISABLED,
        )

        self.stop_btn = ttk.Button(
            self.control_frame,
            text = "Stop",
            command = self._stop_solving,
            state = tk.DISABLED
        )

        self.reset_btn=ttk.Button(
            self.control_frame,
            text = "Reset Papan",
            command = self._reset_papan,
        )

        self.clear_btn = ttk.Button(
            self.control_frame,
            text = "Clear Layar",
            command = self._clear_all,
        )

        self.save_btn = ttk.Button(
            self.control_frame,
            text = "Save Solusi",
            command =self._save_solution,
```

```
            state = tk.DISABLED
        )

        self.stats_frame = ttk.LabelFrame(self.left_panel,
text="Statistik", padding = 10)

        self.stats_text = tk.Text(
            self.stats_frame,
            width = 35,
            height = 6,
            font = ("Courier", 9),
            wrap = tk.WORD
        )

        self.stats_text.config(state=tk.DISABLED)

        self.right_panel = ttk.Frame(self.root)

        self.canvas_frame = ttk.LabelFrame(self.right_panel,
text="Papan Visualisasi Real-Time", padding = 10)

        self.canvas_container = ttk.Frame(self.canvas_frame)

        self.canvas = tk.Canvas(
            self.canvas_container,
            bg = "white",
        )

        self.v_scrollbar = ttk.Scrollbar(
            self.canvas_container,
            orient=tk.VERTICAL,
            command = self.canvas.yview
        )

        self.h_scrollbar = ttk.Scrollbar(
            self.canvas_container,
            orient=tk.HORIZONTAL,
            command=self.canvas.xview
        )
```

```
        self.canvas.configure(
            yscrollcommand = self.v_scrollbar.set,
            xscrollcommand = self.h_scrollbar.set
        )

        self.status_label = tk.Label(
            self.right_panel,
            text = "Ready",
            font = ("Arial", 10),
            anchor =tk.W,
            pady = 5

        )


        self.legenda_frame = ttk.LabelFrame(self.right_panel, text
= "Legenda", padding=5)
        self.legenda_text = tk.Label(self.legenda_frame,
                                     text = "# = Tempat Ratu | □ =
Kotak Kosong | Warna = Pembeda Wilayah",
                                     font = ("Arial", 9),
                                     justify=tk.LEFT
                                     )
    def _perbaikan_layout(self):
        self.title_label.grid(row=0, column=0, columnspan=2,
pady=10, sticky=tk.EW)

        self.left_panel.grid(row=1, column=0, padx=10, pady=5,
sticky=tk.NSEW)

        self.input_frame.pack(fill=tk.X, pady=5)
        self.select_file_btn.pack(pady=5)
        self.file_label.pack(pady=5)

        self.info_frame.pack(fill=tk.BOTH, expand=True, pady=5)
        self.info_text.pack(fill=tk.BOTH, expand=True)

        self.speed_frame.pack(fill=tk.X, pady=5)
```

```
        self.speed_value_label.pack()
        self.scale_kecepatan.pack(fill=tk.X, pady=5)
        self.speed_value_label.pack()

        self.control_frame.pack(fill=tk.X, pady=5)
        self.solve_btn.pack(fill=tk.X, pady=2)
        self.stop_btn.pack(fill=tk.X, pady=2)
        self.reset_btn.pack(fill=tk.X, pady=2)
        self.clear_btn.pack(fill=tk.X, pady=2)
        self.save_btn.pack(fill=tk.X, pady=2)

        self.stats_frame.pack(fill=tk.BOTH, expand=True, pady=5)
        self.stats_text.pack(fill=tk.BOTH, expand=True)

        self.right_panel.grid(row=1, column=1, padx=10, pady=5,
sticky=tk.NSEW)

        self.canvas_frame.pack(fill=tk.BOTH, expand=True, pady=5)
        self.canvas_container.pack(fill=tk.BOTH, expand=True)

        self.canvas.grid(row=0, column=0, sticky=tk.NSEW)
        self.v_scrollbar.grid(row=0, column=1, sticky=tk.NS)
        self.h_scrollbar.grid(row=1, column=0, sticky=tk.EW)

        self.canvas_container.grid_rowconfigure(0, weight=1)
        self.canvas_container.grid_columnconfigure(0, weight=1)

        self.legenda_frame.pack(fill=tk.X, pady=5)
        self.legenda_text.pack()

        self.status_label.pack(fill=tk.X, pady=2)

        self.root.columnconfigure(0, weight=1)
        self.root.columnconfigure(1, weight=3)
        self.root.rowconfigure(1, weight=1)


    def _select_file(self):
        filepath = filedialog.askopenfilename(
```

```
            title = "Pilih File",
            initialdir="../test",
            filetypes=[("Text Files", "*.txt"), ("All Files",
"*.*") ]
        )

        if not filepath:
            return

        try:
            self.papan, self.n = baca_file_papan(filepath)

            self.cur_file = filepath
            is_valid, error_massage =
validasi_ukuran_papan(self.papan, self.n)

            if not is_valid:
                messagebox.showerror("Papan Tidak Valid",
error_massage)
                return

            analisis_warna = validasi_warna_papan(self.papan,
self.n)
            print(f"Hasil analisis warna papan: {analisis_warna}")

            self.file_label.config(
                text = f"
{os.path.basename(filepath)}\n{self.n}x{self.n} papan",
                fg = "green"
            )

            self._display_info(analisis_warna)
            self._draw_board(self.papan, queens=None)

            self.solve_btn.config(state=tk.NORMAL)

        except Exception as e:
            messagebox.showerror("Error", f"Gagal membaca
file:\n{str(e)}")
```

```
    def _display_info(self, analisis_warna):

        self.info_text.config(state = tk.NORMAL)
        self.info_text.delete(1.0, tk.END)

        info = f"Ukuran Papan: {self.n} x {self.n} \n"
        info += f"Warna Unik : {analisis_warna['jum_warna']}\n"
        info += f"Semua Warna:
{','.join(sorted(analisis_warna['semua_warna']))}\n\n"

        if analisis_warna['pesan_warning']:
            info += f"
{analisis_warna['pesan_warning'][:100]}...\n"
        else:
            info += f"Papan kemungkinan dapat diselesaikan"

        self.info_text.insert(1.0, info)
        self.info_text.config(state=tk.DISABLED)

    def _update_speed(self, value):
        speed = float(value)

        if speed < 20:
            self.animation_speed = 0.001
            label = "Sangat Cepat"

        elif speed < 40:
            self.animation_speed = 0.01
            label = "Cepat"

        elif speed < 60:
            self.animation_speed = 0.05
            label = "Sedang"

        elif speed < 80:
            self.animation_speed = 0.1
            label = "Lambat"

        else:
```

```
            self.animation_speed = 0.2
            label = "Sangat Lambat"

        self.speed_value_label.config(text=label)

    def _draw_board(self, papan, queens=None):
        self.canvas.delete("all")
        self.canvas_cells.clear()

        if not papan:
            return
        n = len(papan)

        max_ukuran_canva = 600
        self.cell_size = min(50, max_ukuran_canva // n)

        for row in range(n):
            for col in range(n):
                # Koordinat tiap satuan kotak
                x1 = col * self.cell_size
                y1 = row * self.cell_size
                x2 = x1 + self.cell_size
                y2 = y1 + self.cell_size

                char_warna = papan[row][col]
                fill_warna = self.COLORS.get(char_warna, 'white')

                cell_id = self.canvas.create_rectangle(
                    x1, y1, x2, y2,
                    fill = fill_warna,
                    outline = 'black',
                    width = 1
                )

                self.canvas.create_text(
                    x1 + 5, y1 + 5,
                    text = char_warna,
                    font  =("Times New Roman", 6, "bold"),
                    anchor = tk.NW,
```

```
                    fill = 'black'
                )

                self.canvas_cells[(row, col)] = cell_id

        if queens:
            for row, col in queens:
                self._taruh_queen(row, col)

        self.canvas.config(scrollregion=self.canvas.bbox("all"))

    def _taruh_queen(self, row, col):
        x = col * self.cell_size + self.cell_size //2
        y = row * self.cell_size + self.cell_size // 2

        self.canvas.create_text(
            x, y,
            text = "#",
            font = ("Arial", int(self.cell_size * 0.6)),
            tags ="queen"
        )

    def _update_board_visual(self, state_papan, posisi_queen):
        self._draw_board(self.papan, posisi_queen)

    def _start_solving(self):
        if self.is_solving:
            return

        self.is_solving = True
        self.result = None

        # REFRSH UI
        self.solve_btn.config(state=tk.DISABLED)
        self.stop_btn.config(state=tk.NORMAL)
        self.select_file_btn.config(state=tk.DISABLED)

        self.status_label.config(text="Dalam proses
penyelesaian...")
```

```
        self.stats_text.config(state=tk.NORMAL)
        self.stats_text.delete(1.0, tk.END)
        self.stats_text.config(state=tk.DISABLED)

        self.solver_thread =
Thread(target=self._solver_worker,daemon=True )
        self.solver_thread.start()


    def _solver_worker(self):
        try:
            solver = SolverUtama(self.papan, self.n)
            def progress_callback(state_papan, kasus,
posisi_queen):
                if not self.is_solving:
                    return

                self.update_queue.put(('visual_update',
posisi_queen, kasus))
                time.sleep(self.animation_speed)

            result =
solver.solve_visual_callback(progress_callback)
            self.update_queue.put(('done', result))

        except Exception as e:
            self.update_queue.put(('error', str(e)))

    def _process_queue(self):
        try:
            while True:
                msg = self.update_queue.get_nowait()

                if msg[0]=='visual_update':
                    _, posisi_queen, kasus = msg
                    self._update_board_visual(None, posisi_queen)
                    self._update_stats(kasus)

                elif msg[0] == 'done':
```

```
                    _, result = msg
                    self._finish_solving(result)

                elif msg[0] == 'error':
                    _, error = msg
                    self._handle_error(error)

        except queue.Empty:
            pass
        self.root.after(50, self._process_queue)

    def _update_stats(self, kasus):
        self.stats_text.config(state=tk.NORMAL)
        self.stats_text.delete(1.0, tk.END)
        self.stats_text.insert(1.0, f"Ekspolore Kasus:
{kasus:,}\n\n")
        self.stats_text.config(state=tk.DISABLED)

    def _finish_solving(self, result: HasilSolusi):
        self.is_solving = False
        self.result = result

        self.solve_btn.config(state=tk.NORMAL)
        self.stop_btn.config(state=tk.DISABLED)
        self.select_file_btn.config(state=tk.NORMAL)

        if result.found:
            self.status_label.config(text="Solusi ditemukan!")

            posisi_queen = []
            for row in range(self.n):
                for col in range(self.n):
                    if result.solusi[row][col]=="#":
                        posisi_queen.append((row,col))

            self._draw_board(self.papan, posisi_queen)

            self.stats_text.config(state=tk.NORMAL)
            self.stats_text.delete(1.0, tk.END)
```

```
            stats = f"SELESAI!\n\n"
            stats += f"Time: {result.waktu_eksekusi_ms:.2f} ms\n"
            stats += f"Cases: {result.jumlah_kasus:,}\n\n"
            stats += f"Queens placed: {self.n}"
            self.stats_text.insert(1.0, stats)
            self.stats_text.config(state=tk.DISABLED)

            self.save_btn.config(state=tk.NORMAL)
            messagebox.showinfo("SUSKES!!!", f"DITEMUKAN
SOLUSI!\n\nWaktu Pencarian: {result.waktu_eksekusi_ms:.3f} ms\n
Banyak Kasus yang Ditinjau {result.jumlah_kasus} kasus.")

        else:
            self.status_label.config(text="Tidak Ditemukan
Solusi")

            self.stats_text.config(state=tk.NORMAL)
            self.stats_text.delete(1.0, tk.END)
            stats = f"TIDAK ADA SOLUSI!\n"
            stats += f"Time: {result.waktu_eksekusi_ms:.2f} ms\n"
            stats += f"Cases: {result.jumlah_kasus:,}\n\n"
            stats += "Puzzle ini tidak dapat diselesaikan!\nTidak
ada solusi."
            self.stats_text.insert(1.0, stats)
            self.stats_text.config(state=tk.DISABLED)

            messagebox.showwarning("Tidak ada Solusi!!!", f"Tidak
ditemukan solusi\n\nWaktu Pencarian:
{result.waktu_eksekusi_ms:.3f} ms\n Banyak Kasus yang Ditinjau
{result.jumlah_kasus} kasus.")

    def _handle_error(self, error_msg: str):
        self.is_solving=False


        self.solve_btn.config(state=tk.NORMAL)
        self.stop_btn.config(state=tk.DISABLED)
        self.select_file_btn.config(state=tk.NORMAL)
```

```
        self.status_label.config(text="Terjadi Error")
        messagebox.showerror("Error", f"Solver
error:\n{error_msg}")

    def _stop_solving(self):
        self.is_solving = False
        self.solve_btn.config(state=tk.NORMAL)
        self.stop_btn.config(state=tk.DISABLED)
        self.select_file_btn.config(state=tk.NORMAL)

        self.status_label.config(text="Proses dihentikan oleh
USER")

        messagebox.showinfo("Stopped", "Proses berhenti.")

    def _save_solution(self):
        if not self.result or not self.result.found:
            messagebox.showwarning("Peringatan", "Belum ada solusi
untuk disimpan!")
            return

        choice = messagebox.askquestion(
            "Format File",
            "Simpan sebagai:\n\nYes = Text (.txt)\nNo = Gambar
(.png)"
        )

        if choice == 'yes':
            filepath = filedialog.asksaveasfilename(
                title="Simpan Solusi",
                defaultextension=".txt",
                filetypes=[("Text Files", "*.txt"), ("All Files",
"*.*")]
            )

            if not filepath:
                return

            try:
```

```
                from io_code import tulis_file_solusi
                tulis_file_solusi(
                    filepath,
                    self.result.solusi,
                    self.result.waktu_eksekusi_ms,
                    self.result.jumlah_kasus
                )
                messagebox.showinfo("Berhasil", f"Solusi disimpan
ke:\n{filepath}")
            except Exception as e:
                messagebox.showerror("Error", f"Gagal
menyimpan:\n{str(e)}")

        else:
            filepath = filedialog.asksaveasfilename(
                title="Simpan Gambar",
                defaultextension=".png",
                filetypes=[("PNG Image", "*.png"), ("JPEG Image",
"*.jpg"), ("All Files", "*.*")]
            )

            if not filepath:
                return

            try:
                self._save_canvas_screenshot(filepath)

                messagebox.showinfo("Berhasil", f"Gambar disimpan
ke:\n{filepath}")
            except Exception as e:
                messagebox.showerror("Error", f"Gagal menyimpan
gambar:\n{str(e)}")

    def _save_canvas_screenshot(self, filepath: str):
        n = self.n
        scale = 2
        cell = self.cell_size * scale
        img_w = n * cell
        img_h = n * cell
```

```
        from PIL import Image, ImageDraw, ImageFont

        img = Image.new("RGB", (img_w, img_h), "white")
        draw = ImageDraw.Draw(img)

        try:
            font_label = ImageFont.truetype("arialbd.ttf",
int(cell * 0.2))
            font_queen = ImageFont.truetype("arialbd.ttf",
int(cell * 0.7))
        except:
            font_label = ImageFont.load_default()
            font_queen = font_label

        queen_positions = {
            (int(self.canvas.coords(q)[1] // self.cell_size),
            int(self.canvas.coords(q)[0] // self.cell_size))
            for q in self.canvas.find_withtag("queen")
        }

        for row in range(n):
            for col in range(n):
                x1, y1 = col * cell, row * cell
                x2, y2 = x1 + cell, y1 + cell

                fill = self.COLORS.get(self.papan[row][col],
"white")
                draw.rectangle([x1, y1, x2, y2], fill=fill,
outline="black")

                draw.text((x1 + 5, y1 + 5),
                          self.papan[row][col],
                          fill="black",
                          font=font_label)

                if (row, col) in queen_positions:
                    draw.text((x1 + cell//2, y1 + cell//2),
                              "#",
```

```
                            fill="black",
                            font=font_queen,
                            anchor="mm")

        img.save(filepath)

    def _reset_papan(self):
        if self.papan is None:
            messagebox.showinfo("Info", "Papan masih kosong. Pilih
file terlebih dahulu.")
            return

        if self.is_solving:
            if not messagebox.askyesno("Yakin ni", "Stop proses
sekarang ni ye?"):
                return
            self.is_solving = False

        self.result = None

        self._draw_board(self.papan, queens=None)

        self.stats_text.config(state=tk.NORMAL)
        self.stats_text.delete(1.0, tk.END)
        self.stats_text.config(state=tk.DISABLED)

        self.status_label.config(text="Siap dikerjain")

        self.solve_btn.config(state=tk.NORMAL)
        self.save_btn.config(state=tk.DISABLED)

        messagebox.showinfo("Reset", "Papan direset! Queen
diilangin.\nSiap dikerjain ulang")

    def _clear_all(self):
        if self.is_solving:
            if not messagebox.askyesno("Yakin Ni", "Stop proses
sekarang ni ye?"):
                return
```

```
            self.is_solving = False

        self.papan = None
        self.n = 0
        self.result = None

        self.file_label.config(text="Silakan Pilih File dulu",
fg="gray")

        self.info_text.config(state=tk.NORMAL)
        self.info_text.delete(1.0, tk.END)
        self.info_text.config(state=tk.DISABLED)

        self.stats_text.config(state=tk.NORMAL)
        self.stats_text.delete(1.0, tk.END)
        self.stats_text.config(state=tk.DISABLED)

        self.canvas.delete("all")

        self.status_label.config(text="")
        self.status_label.config(text="Ready")

        self.solve_btn.config(state=tk.DISABLED)
        self.save_btn.config(state=tk.DISABLED)

def main():

    root = tk.Tk()
    app = QueenGUIVisual(root)
    root.mainloop()


if __name__ == "__main__":
    main()
```

2.2. io_code.py

```
import os
```

```
from typing import List, Tuple

def baca_file_papan(filepath: str) -> Tuple[List[List[str]], int]:
    if not os.path.exists(filepath):
        raise FileNotFoundError(f"File '{filepath}' tidak dapat
ditemukan!")

    with open(filepath, 'r') as file:
        lines = file.readlines()
    lines = [line.strip() for line in lines if line.strip()]

    if not lines:
        raise ValueError(f"File tidak boleh kosong!")
    papan = []
    for line in lines:
        row = list(line)
        papan.append(row)
    n = len(papan)
    if n == 0:
        raise ValueError(f"Papan gak boleh kosong!")

    return papan, n

def tulis_file_solusi(filepath: str, solusi: List[List[str]],
waktu_eksekusi_ms: float, jumlah_kasus: int):
    with open(filepath, 'w') as file:
        for row in solusi:
            file.write(''.join(row) + '\n')

        file.write(f'\nWaktu pencarian: {waktu_eksekusi_ms:.2f}
ms\n')
        file.write(f'Banyak kasus yang ditinjau: {jumlah_kasus}
kasus\n')


def papan_ke_str(papan: List[List[str]]) -> str:
    return '\n'.join(''.join(row) for row in papan)
```

```python
def txt_in_folder(folder: str) -> List[str]:
    if not os.path.exists(folder):
        return []
    return [f for f in os.listdir(folder) if f.endswith('.txt')]


def cek_folder(folder: str):
    if not os.path.exists(folder):
        os.makedirs(folder)
```

2.3. solver_core.py

```python
from typing import List, Dict, Tuple, Optional, Callable
from dataclasses import dataclass
import time

@dataclass
class HasilSolusi:
    solusi : Optional[List[List[str]]]
    jumlah_kasus : int
    waktu_eksekusi_ms: float
    found: bool

class SolverUtama:
    def __init__(self, papan: List[List[str]], n: int):
        self.papan_awal = papan
        self.n =  n
        self.jumlah_kasus = 0

        self.lokasi_warna = self._bangun_lokasi_warna()

        self.warna_ada_queen = set()

        self.papan_solusi = [row[:] for row in papan]

    def _permutations(self, arr:List[int]) -> List[list[int]]:
```

```
        if len(arr)==0:
            return [[]]
        if len(arr)==1:
            return [arr[:]]
        hasil = []
        for i in range(len(arr)):
            head = arr[i]
            tail = arr[:i] + arr[i+1:]

            for perm_tail in self._permutations(tail):
                hasil.append([head] + perm_tail)

        return hasil

    def _bangun_lokasi_warna(self) -> Dict[str, List[Tuple[int,
int]]]:
        map_warna = {}
        for row in range(self.n):
            for col in range(self.n):
                warna = self.papan_awal[row][col]
                if warna not in map_warna:
                    map_warna[warna] = []
                map_warna[warna].append((row , col))

        return map_warna

    def _bisa_lanjut(self, row: int, col: int, posisi_queenn:
List[Tuple[int, int]]) -> bool:
        warna = self.papan_awal[row][col]
        for rowQ, colQ in posisi_queenn:
            if rowQ == row or colQ == col:
                return False
            if (abs(rowQ - row) <= 1) and (abs(colQ - col) <= 1):
                return False
            if (self.papan_awal[rowQ][colQ] == warna):
                return False
        return True

    def _cek_constraint(self, permutasi) -> bool:
```

```
        posisi = []
        for row, col in enumerate(permutasi):
            if not self._bisa_lanjut(row,col, posisi):
                return False
            posisi.append((row,col))
        return True

    def _backtrack(self, row: int, posisi_queen: List[Tuple[int,
int]], progress_callback: Optional[Callable] = None) -> bool:
        if row == self.n:
            return True

        for col in range(self.n):
            self.jumlah_kasus += 1

            if self._bisa_lanjut(row, col, posisi_queen):
                warna = self.papan_awal[row][col]
                self.warna_ada_queen.add(warna)
                posisi_queen.append((row, col))
                self.papan_solusi[row][col] = '#'

                if progress_callback and self.jumlah_kasus % 100
== 0:
                    tampilin_progress_papan = self._papan_ke_str()

                if self._backtrack(row+1, posisi_queen,
progress_callback):
                    return True

                posisi_queen.pop()
                self.warna_ada_queen.remove(warna)
                self.papan_solusi[row][col] =
self.papan_awal[row][col]
        return False

    def _papan_ke_str(self) -> str:
        return '\n'.join(''.join(row) for row in
self.papan_solusi)
```

```
    def _bangun_papan_soluso(self, permutasi):
        self.papan_solusi = [row[:] for row in self.papan_awal]
        for row, col, in enumerate(permutasi):
            self.papan_solusi[row][col] ="#"

    def solve(self, progress_callback: Optional[Callable[[str,
int], None]] = None) -> HasilSolusi:
        waktu_mulai = time.time()
        self.jumlah_kasus = 0
        posisi_queen = []
        result = self._backtrack(0, posisi_queen,
progress_callback)

        waktu_eksekusi = (time.time() - waktu_mulai) * 1000
        if result:
            return HasilSolusi(
                solusi = self.papan_solusi,
                jumlah_kasus = self.jumlah_kasus,
                waktu_eksekusi_ms = waktu_eksekusi,
                found = True,
            )
        else:
            return HasilSolusi(
                solusi = None,
                jumlah_kasus = self.jumlah_kasus,
                waktu_eksekusi_ms = waktu_eksekusi,
                found = False,
            )

    def solve_visual_callback(self, visual_callback:
Optional[Callable[[str, int, List[Tuple[int, int]]], None]] =
None) -> HasilSolusi:
        waktu_mulai = time.time()
        self.jumlah_kasus = 0

        for permutasi in self._permutations(list(range(self.n))):
            self.jumlah_kasus+=1
            posisi_queen = [(row, permutasi[row]) for row in
```

```
range(self.n)]
            if visual_callback:
                self._bangun_papan_soluso(permutasi)
                gambar_papan = self._papan_ke_str()
                visual_callback(gambar_papan, self.jumlah_kasus,
posisi_queen)

            if self._cek_constraint(permutasi):
                self._bangun_papan_soluso(permutasi)
                waktu_eksekusi_ms = (time.time()-waktu_mulai)*1000
                return HasilSolusi(
                        solusi = self.papan_solusi,
                        jumlah_kasus = self.jumlah_kasus,
                        waktu_eksekusi_ms = waktu_eksekusi_ms,
                        found = True
                    )
        waktu_eksekusi_ms = (time.time() - waktu_mulai)*1000
        return HasilSolusi(
            solusi = None,
            jumlah_kasus = self.jumlah_kasus,
            waktu_eksekusi_ms = waktu_eksekusi_ms,
            found = False
        )

    def _backtrack_visual(self, row: int, posisi_queen:
List[Tuple[int, int]], visual_callback: Optional[Callable] = None)
-> bool:
        if row == self.n:
            return True

        for col in range(self.n):
            self.jumlah_kasus += 1

            if self._bisa_lanjut(row, col, posisi_queen):
                warna = self.papan_awal[row][col]
                posisi_queen.append((row, col))
                self.warna_ada_queen.add(warna)
                self.papan_solusi[row][col] = '#'
```

```
                if visual_callback:
                    board_snapshot = self._papan_ke_str()
                    visual_callback(board_snapshot,
self.jumlah_kasus, posisi_queen[:])

                if self._backtrack_visual(row+1, posisi_queen,
visual_callback):  # ✅ FIX: Parameter diperbaiki!
                    return True

                posisi_queen.pop()
                self.warna_ada_queen.remove(warna)
                self.papan_solusi[row][col] =
self.papan_awal[row][col]

                if visual_callback:
                    board_snapshot  = self._papan_ke_str()
                    visual_callback(board_snapshot,
self.jumlah_kasus, posisi_queen[:])

        return False


def validasi_ukuran_papan(papan: List[List[str]], n: int) ->
Tuple[bool, str]:
    for i, row in enumerate(papan):
        if len(row) != n:
            return False, f"Row {i+1} punya panjang {len(row)},
seharusnya {n}"

    for row in range(n):
        for col in range(n):
            if not papan[row][col].isalpha() or not
papan[row][col].isupper():  # ✅ FIX: Tambahkan ()
                return False, f"Papan tidak sesuai di posisi
({row}, {col}), hanya menerima huruf kapital A-Z!"

    return True, ""

def validasi_warna_papan(papan: List[List[str]], n: int) ->
```

```
Dict[str, any]:
    semua_warna = set()
    map_jum_warna = {}

    for row in papan:
        for warna in row:
            semua_warna.add(warna)
            if warna not in map_jum_warna:
                map_jum_warna[warna] = 1
            else:
                map_jum_warna[warna]+= 1

    jum_warna = len(semua_warna)

    mungkin_ada_solusi = (jum_warna >= n)
    warning = ""
    if jum_warna < n:
        warning = (f"Papan cuman punya {jum_warna} warna tapi ada
{n} queens. "
                   f"Tiap warna cuman bisa 1 queen, Tidak ada
solusi")
    elif jum_warna > n:
        warning = (f"Papan punya {jum_warna} warna untuk {n}
queens. "
                   f"{jum_warna - n} warna akan kosong. Kemungkinan
aman, bisa ada solusi.")

    return {
        'jum_warna': jum_warna,
        'semua_warna': semua_warna,
        'map_jum_warna' : map_jum_warna,
        'mungkin_ada_solusi': mungkin_ada_solusi,
        'pesan_warning': warning
    }
```

BAB 3

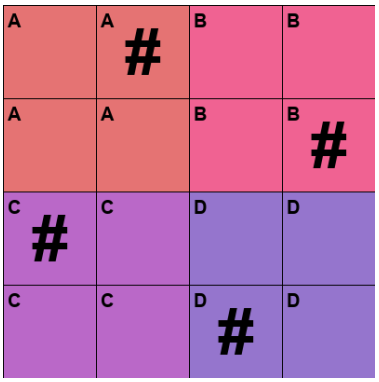
TEST CASE

3.1. Test_4x4.txt

- Input:

```
AABB
AABB
CCDD
CCDD
```

- Output:

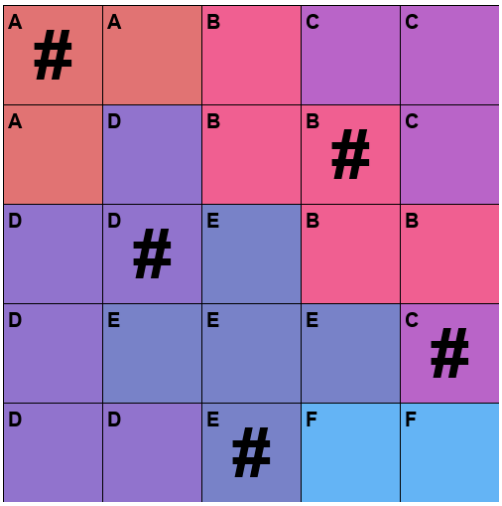


3.2. Test_5x5.txt

- Input:

```
AABCC
ADBBC
DDEBB
DEEEC
DDEFF
```

- Output:

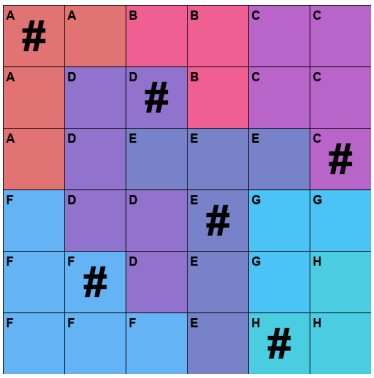


3.3. Test_6x6.txt

- Input:

```
AABBCC
ADDBCC
ADEEEC
FDDEGG
FFDEGH
FFFEHH
```

- Output:

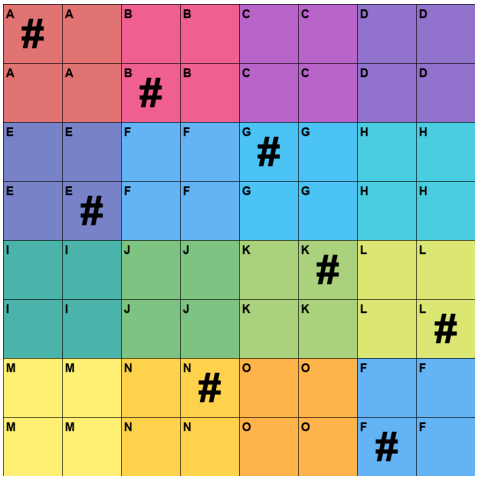


3.4. Test_8x8.txt

- Input:

```
AABBCCDD
AABBCCDD
EEFFGGHH
EEFFGGHH
IIJJKKLL
IIJJKKLL
MMNNOOFF
MMNNOOF
```

- Output:

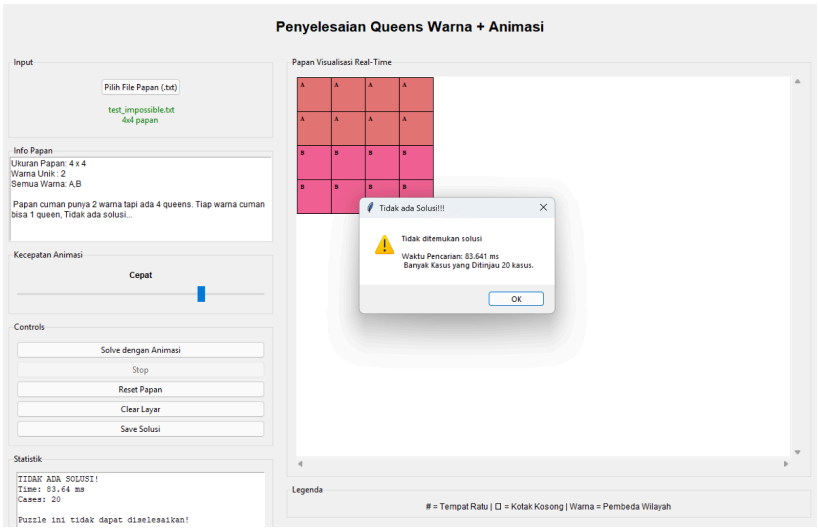


3.5. Test_Impossible.txt

- Input:

```
AAAA
AAAA
BBBB
BBBB
```

- Output:



BAB 4
LAMPIRAN

Source code lengkap program tersedia pada repository GitHub berikut ini:
Tucil1_13524079 : Penyelesaian Queens LinkedIn dengan Algoritma Brute Force
https://github.com/andraalanna/Tucil1_13524079

BAB 5
REFERENSI

Berikut adalah referensi yang digunakan dalam pengembangan program untuk memenuhi Tucil1 Strategi Algortima

1. Dokumentasi Resmi

[1] Python Software Foundation. tkinter - Python interface to Tcl/Tk. Python 3 Documentation.
Diakses dari: https://docs.python.org/3/library/tkinter.html
Digunakan sebagai referensi utama dalam pembuatan GUI program, mencakup penggunaan widget dasar seperti Label, Button, Frame, Text, Scale, dan Canvas.

[2] Python Software Foundation. Pillow (PIL Fork) Documentation - Image Module.
Diakses dari: https://pillow.readthedocs.io/en/stable/reference/Image.html
Digunakan sebagai referensi untuk membuat dan menyimpan gambar solusi. Modul Image dan ImageDraw dari library Pillow dipakai untuk menggambar kotak warna dan simbol queen, lalu menyimpannya sebagai file .png.

[3] Python Software Foundation. Pillow (PIL Fork) Documentation - ImageGrab Module.
Diakses dari: https://pillow.readthedocs.io/en/stable/reference/ImageGrab.html
Digunakan sebagai referensi untuk fitur save canvas sebagai gambar menggunakan ImageGrab.grab(), yang melakukan screenshot pada area canvas tkinter dan menyimpannya sebagai file gambar.

2. Video Tutorial

[4] Tkinter and Threads - How to Prevent Your GUI From Freezing. YouTube.
Diakses dari: https://www.youtube.com/watch?v=jnrCpA1xJPQ&t=302s
Digunakan sebagai referensi dalam mengimplementasikan threading pada GUI. Video ini menjelaskan cara menjalankan proses berat (seperti solver) di background thread agar GUI tidak freeze selama proses solving berlangsung.

[5] Python Queue Tutorial. YouTube.
Diakses dari: https://www.youtube.com/watch?v=6zmI_BU18xk
Digunakan sebagai referensi dalam penggunaan queue.Queue() untuk komunikasi antara solver thread dan main GUI thread secara thread-safe.

[6] Python Queue - Multithreading. YouTube.
Diakses dari: https://www.youtube.com/watch?v=SO_Yc5bydgI
Digunakan sebagai referensi tambahan mengenai implementasi queue dalam konteks multithreading Python, khususnya untuk mengirimkan update posisi queen dari worker thread ke GUI thread.

[7] Tkinter filedialog - Open and Save Files. YouTube.
Diakses dari: https://youtu.be/Aim_7fC-inw?si=fCgBaD10pJVD6Kbg

Digunakan sebagai referensi dalam mengimplementasikan filedialog.askopenfilename() untuk memilih file input .txt dan filedialog.asksaveasfilename() untuk menyimpan solusi ke file output.

[8] Python Tkinter Canvas Tutorial. YouTube.
Diakses dari: https://youtu.be/HrK9Kmz3_9A
Digunakan sebagai referensi dalam mengimplementasikan Canvas widget untuk menampilkan visualisasi board secara real-time. Canvas dipakai untuk menggambar kotak-kotak berwarna dan simbol queen (#) yang bergerak selama proses animasi backtracking berlangsung.

Tugas ini disusun sepenuhnya tanpa bantuan kecerdasan buatan (Generative AI), melainkan hasil pemikiran dan analisis mandiri.

Angelina Andra Alanna