

**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

Queens LinkedIn adalah permainan puzzle yang mengharuskan pemain menempatkan sejumlah N queens pada papan berukuran $N \times N$ dengan aturan-aturan tertentu. Setiap queen harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga:

1. Tidak ada dua queen dalam baris yang sama
2. Tidak ada dua queen dalam kolom yang sama
3. Tidak ada dua queen yang bertetangga (8 sel di sekitar queen, termasuk diagonal)
4. Tidak ada dua queen dalam region warna yang sama

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 brute force yang digunakan di program ini pada dasarnya mencoba semua kemungkinan penempatan queen satu per satu sampai ketemu yang pas. Emang gak secanggih algoritma lain yang lebih pintar, tapi cara ini punya kelebihan: pasti temu solusi kalau memang ada solusinya.

Program pakai teknik backtracking buat bantu prosesnya. Jadi gini, kalau lagi coba taruh queen terus ternyata mentok (gak bisa lanjut), program bakal mundur satu langkah dan coba cara lain. Kayak lagi nyobain jalan di maze, kalau ujungnya buntu ya balik lagi terus coba jalur yang lain.

Meskipun ada backtracking-nya, ini tetap dihitung sebagai brute force "murni" karena program tetap coba semua kemungkinan tanpa pake trik khusus atau "pintar-pintaran" buat skip yang jelas-jelas gak mungkin jadi solusi. Basically, program coba satu-satu dengan sabar sampai ketemu jawabannya.

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 tetep 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. Algoritma Backtracking

Inti dari solver menggunakan rekursi backtracking:

```
def _backtrack(row, posisi_queen):
    # Base case: semua baris sudah terisi
    if row == n:
        return True # Solusi ditemukan!

    # Coba setiap kolom di baris ini
    for col in range(n):
        jumlah_kasus += 1

        if _bisa_lanjut(row, col, posisi_queen):
            # Tempatkan queen
            posisi_queen.append((row, col))
            warna_daftar.append(warna)
            papan_solusi[row][col] = '#'

            # Rekursi ke baris berikutnya
            if _backtrack(row + 1, posisi_queen):
                return True

            # Backtrack: lepas queen
            posisi_queen.pop()
            warna_daftar.remove(warna)
            papan_solusi[row][col] = warna_asli

    # Tidak ada solusi di baris ini
    return False
```

Penjelasan Flow:

1. **Base Case:** Ketika sudah mencapai baris ke-N ($row == n$), berarti semua N queens sudah berhasil ditempatkan → solusi ditemukan
2. **Iterasi Kolom:** Untuk setiap baris, program mencoba menempatkan queen di setiap kolom (0 sampai $N-1$)
3. **Pengecekan Valid:** Sebelum menempatkan queen, cek apakah posisi tersebut aman dengan `_bisa_lanjut()`
4. **Penempatan:** Jika aman, tempatkan queen dan lanjut ke baris berikutnya (rekursi)
5. **Backtrack:** Jika tidak menemukan solusi di baris berikutnya, hapus queen yang baru ditempatkan dan coba kolom lain

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 and 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

```

Keempat constraint diperiksa:

- **Same Row/Column: Queens tidak boleh satu baris atau kolom**
- **Adjacent:** Queens tidak boleh bertetangga (jarak Manhattan ≤ 1)
- **Same Color:** Queens tidak boleh di region warna yang sama

1.3.5. Constraint Checking

Untuk memberikan feedback kepada user, program mentrack:

- **Jumlah kasus yang diperiksa** (*jumlah_kasus*): Setiap kali program mencoba menempatkan queen di suatu posisi
- **Waktu eksekusi:** Menggunakan *time.time()* untuk mencatat waktu mulai dan selesai
- **Progress callback:** Untuk GUI visual, program memanggil callback setiap ada perubahan posisi queen

1.3.6. Visualisasi untuk GUI

Untuk GUI dengan animasi live, program menggunakan variant khusus:

```

def _backtrack_visual(row, posisi_queen, visual_callback):
    # ... logic sama ...

    # Setelah place queen
    if visual_callback:
        visual_callback(board_state, jumlah_kasus,
posisi_queen[:])

    # Setelah remove queen (backtrack)
    if visual_callback:
        visual_callback(board_state, jumlah_kasus,
posisi_queen[:])

```

Callback dipanggil dua kali:

- Saat queen ditempatkan (agar GUI bisa gambar queen)
- Saat queen dilepas/backtrack (agar GUI bisa hapus queen)

Ini memungkinkan user melihat proses backtracking secara real-time.

1.4. Kompleksitas Algoritma

Kompleksitas Waktu: $O(n!)$

- Pada worst case, program harus mencoba semua permutasi penempatan N queens
- Di baris pertama: N pilihan
- Di baris kedua: N-1 pilihan (karena batasan column)
- Dan seterusnya: $N \times (N-1) \times (N-2) \times \dots \times 1 = N!$

Kompleksitas Ruang: $O(n^2)$

- Papan permainan: $N \times N$ matrix
- Tracking queens: maksimal N posisi
- Stack rekursi: kedalaman maksimal N level

Optimasi yang dilakukan:

- Program dihentikan setelah menemukan solusi pertama
- Constraint checking yang efisien (tidak perlu cek seluruh papan, cukup cek queens yang sudah ada)
- Menggunakan set untuk tracking warna yang sudah occupied ($O(1)$ lookup)

1.5. Keunggulan dan Keterbatasan

Keunggulan:

- Dijamin menemukan solusi jika solusi ada
- Implementasi straightforward dan mudah dipahami
- Tidak perlu heuristik atau pre-processing kompleks
- Bisa handle berbagai ukuran papan dan konfigurasi warna

Keterbatasan:

- Waktu eksekusi meningkat eksponensial dengan ukuran papan
- Tidak ada prioritization (mencoba secara blind)

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_message =
validasi_ukuran_papan(self.papan, self.n)

        if not is_valid:
            messagebox.showerror("Papan Tidak Valid",
error_message)
            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{n}x{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['jumlah_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"TIKAD 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:{filepath}")
    except Exception as e:
        messagebox.showerror("Error", f"Gagal menyimpan:{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:{filepath}")
except Exception as e:
    messagebox.showerror("Error", f"Gagal menyimpan gambar:{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
dilangin.\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 = QueenGUIDebug(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)
```

```

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

```

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 _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 _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 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 # s ke
ms
        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

    posisi_queen = []
    hasil = self._backtrack_visual(0, posisi_queen,
visual_callback)

    waktu_eksekusi = (time.time() - waktu_mulai) * 1000

    if hasil:
        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 _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:

A	A	B	B
A	A	B	B
C	C	D	D
C	C	D	D

3.2. Test_5x5.txt

- Input:

```
AABCC  
ADBBC  
DDEBB  
DEEEC  
DDEFF
```

- Output:

A	#	A	B	C	C
A	D	B	B	#	C
D	D	#	E	B	B
D	E	E	E	C	#
D	D	E	#	F	F

3.3. Test_6x6.txt

- Input:

```
AABBCC
ADDGCC
ADEEEC
FDDEGG
FFDEGH
FFFEHH
```

- Output:

A	#	A	B	B	C	C
A	D	D	#	B	C	C
A	D	E	E	E	C	#
F	D	D	E	#	G	G
F	F	#	D	E	G	H
F	F	F	E	H	#	H

3.4. Test_8x8.txt

- Input:

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

- Output:

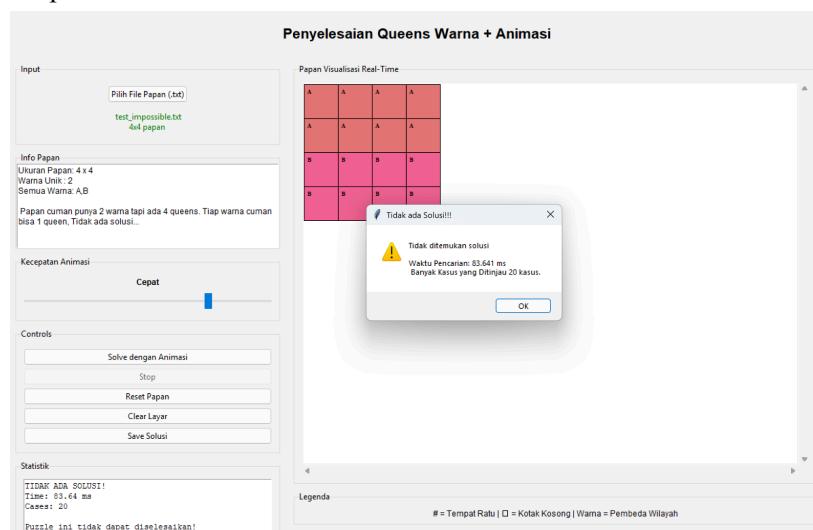
A	A	B	B	C	C	D	D
#		#		#			
A	A	B	B	C	C	D	D
E	E	F	F	G	#	G	H
E	#	F	F	G	G	H	H
I	I	J	J	K	K	#	L
I	I	J	J	K	K	L	#
M	M	N	N	O	O	F	F
M	M	N	N	O	O	F	#

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