Laporan Tugas Kecil 1 — N-Queens dengan Pewarnaan Menggunakan Algoritma Brute Force

Nashiruddin Akram (13524090)

18 Februari 2026

1 Penjelasan Algoritma

1.1 Deskripsi Masalah

Diberikan grid $N \times N$ dimana setiap sel memiliki warna (karakter A—Z). Tugas adalah menempatkan N queens dengan aturan:

- Satu queen per baris
- Satu queen per kolom
- Tidak ada dua queens dengan warna sama
- Tidak ada dua queens yang bersebelahan (horizontal/vertikal/diagonal)

1.2 Pemilihan Basis Brute Force

Saya melihat bahwa dalam kasus ini terdapat tiga basis yang dapat digunakan untuk melakukan brute force, yaitu berdasarkan baris, kolom, atau grid warna. Pada akhirnya saya memilih menggunakan baris sebagai acuan karena lebih terbiasa dengan pendekatan tersebut dan kompleksitas waktunya lebih mudah dianalisis.

Memang, menggunakan warna sebagai basis berpotensi lebih cepat pada kasus tertentu, namun pendekatan berbasis baris lebih stabil karena patokannya langsung bergantung pada nilai N (ukuran papan).

Jika menggunakan baris sebagai acuan dan menerapkan brute force murni tanpa optimasi, maka kompleksitas maksimalnya adalah $O(N^2)$ – Sebelum Pengecekan. Oleh karena itu, saya menambahkan sedikit optimasi dengan menggunakan array boolean `col[]` untuk melacak kolom mana saja yang sudah digunakan. Dengan cara ini, tidak perlu mencoba kolom yang sudah terpakai dan kompleksitasnya tetap $O(N!)$.

1.3 Penjelasan Langkah-Langkah Algoritma

Langkah 1: Validasi Awal

- Baca input grid $N \times N$
- Hitung jumlah warna unik di grid
- Jika jumlah warna $\neq N$, maka tidak ada solusi (return)

Langkah 2: Rekursif — `fungsi(x)`
Gunakan rekursi untuk mengisi baris x satu per satu. Untuk setiap baris:

- **Basis**: Jika $x = N$ (semua baris terisi), validasi dengan `cek()`
- **Rekursi**: Untuk setiap kolom i, jika kolom belum terpakai:
  - Tempatkan queen di (x, i)
  - Rekursi ke baris berikutnya `fungsi(x+1)`
  - Jika solusi ditemukan, hentikan proses
  - Jika tidak ditemukan, hapus queen dari (x, i) dan lanjutkan ke kolom berikutnya

Langkah 3: Validasi Constraint — `cek()`

- Untuk setiap queen di baris x dan kolom y, periksa semua queen di baris sebelumnya
- Jika ada yang memiliki warna sama atau bersebelahan $|x - i| \leq 1 \wedge |y - j| \leq 1$: return false
- Jika semua lolos: Maka itu solusinya, kemudian return true dan program pun selesai

Untuk selengkapnya, lihat kode program di bagian berikutnya.

2 Source Program

Listing 1: main.cpp

```cpp
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;
#include <chrono>

char grid[100][100];
long long n, iterasi, waktu;
bool ada[100][100], solusi, frek[26], col[100];
auto lastUpdate = chrono::steady_clock::now();
bool cek();

void printgrid(){
    for (int i = 0; i < n; i++){
        for (int j = 0; j < n; j++){
            if (ada[i][j]) cout << "#";
            else cout << grid[i][j];
        }
        cout << endl;
    }
}

void fungsi(int x){
    auto now = chrono::steady_clock::now();
    if (chrono::duration_cast<chrono::milliseconds>(now - lastUpdate).count()
        >= 50) {
        lastUpdate = now;
        string line = "ITER:" + to_string(iterasi) + ":";
        for (int i = 0; i < n; i++){
            if (i > 0) line += "|";
            for (int j = 0; j < n; j++){
                if (ada[i][j]) line += "#";
                else line += grid[i][j];
            }
        }
        line += "\n";
        fwrite(line.c_str(), 1, line.size(), stderr);
        fflush(stderr);
    }

    if (x == n){
        iterasi++;

        solusi = cek();
        if (solusi == true) {
            printgrid();
            return;
        }
        return;
    }

    for (int i = 0; i < n; i++){
        if (solusi) return;
```

```
        if (col[i]) continue; // agar tidak ada queen di kolom yg sama

        ada[x][i] = true;
        col[i] = true;
        fungsi(x + 1);
        if (solusi) return;
        ada[x][i] = false;
        col[i] = false;
    }
}

bool cek(){
    for (int x = 0; x < n; x++){
        int y = -1;
        for (int j = 0; j < n; j++){
            if (ada[x][j]){
                y = j;
                break;
            }
        }
        char warna = grid[x][y];
        for (int i = 0; i < x; i++){
            for (int j = 0; j < n; j++){
                if (ada[i][j] && (warna == grid[i][j] || (abs(x-i) <= 1 && abs
                    (y-j) <= 1))){
                    return false;
                }
            }
        }
    }
    return true;
}

int main(){
    string st;
    cin >> st;
    n = st.length();
    for (int i = 0; i < n; i++){
        grid[0][i] = st[i];
        ada[0][i] = false;
        col[i] = false;
    }
    for (int i = 1; i < n; i++){
        string s;
        cin >> s;
        for (int j = 0; j < n; j++){
            grid[i][j] = s[j];
            ada[i][j] = false;
        }
    }

    auto mulai = chrono::high_resolution_clock::now();

    memset(frek, 0, sizeof(frek));
    int cnt = 0;
    for (int i = 0; i < n; i++){
```

```
        for (int j = 0; j < n; j++){
            if (frek[grid[i][j] - 'A'] == 0) {
                frek[grid[i][j] - 'A'] = 1;
                cnt++;
            }
        }
    }
    cout << endl;
    if (cnt != n){
        cout << "Tidak Ada Solusi Yang Memenuhi" << endl;
        return 0;
    }

    iterasi = 0;
    solusi = false;
    fungsi(0);

    if (!solusi){
        cout << "Tidak Ada Solusi Yang Memenuhi" << endl;
    }

    auto end = chrono::high_resolution_clock::now();
    waktu = chrono::duration_cast<chrono::milliseconds>
            (end - mulai).count();

    cout << "Waktu pencarian: " << waktu << " ms" << endl;
    cout << "Banyak kasus yang ditinjau: " << iterasi << " kasus" << endl;

    return 0;
}
```

2.1 Penjelasan Garis Besar Kode

Program terdiri dari beberapa fungsi utama:

- `printgrid()`: Mencetak grid current ke output dengan karakter # menunjukkan posisi queen
- `fungsi(x)`: Fungsi rekursif utama untuk brute force. Menempatkan queen baris per baris, dan untuk setiap baris mencoba semua kolom yang belum terpakai.
- `cek()`: Memvalidasi apakah penempatan queen saat ini memenuhi semua constraint — tidak ada warna sama dan tidak bersebelahan (distance ≤ 1 ke queen lain)

Variabel Utama:

- `grid[100][100]`: Menyimpan warna setiap sel dari input
- `ada[100][100]`: Boolean array yang menandai posisi queen (true jika ada queen disana)
- `col[100]`: Array tracking kolom mana yang sudah dipakai queen (optimasi untuk menghindari pengecekan ulang)
- `iterasi`: Counter berapa banyak state/kasus yang telah dievaluasi
- `solusi`: Flag boolean apakah solusi sudah ditemukan

- `frek[26]`: Array untuk menghitung jumlah warna unik di grid (validasi awal)

2.2 Komponen Web (HTML, CSS, JavaScript)

Struktur Web: Program dilengkapi dengan web interface untuk visualisasi real-time:

- **index.html**: Frontend UI dengan dua panel utama — input grid di sebelah kiri dan visualisasi board di sebelah kanan. Fitur: upload file '.txt', solve button, download hasil (PNG/TXT)
- **style.css**: Styling CSS terpisah untuk UI yang clean — menggunakan CSS Grid layout untuk responsive, dark theme dengan warna neutral
- **server.js**: Express backend yang menjalankan C++ solver via SSE (Server-Sent Events) untuk streaming real-time iterasi. Menerima input grid dari query parameter, menjalankan solver, dan mengirim update iterasi ke frontend setiap 50ms.
- **script.js**: File JavaScript terpisah yang berisi fungsi-fungsi frontend: event listener untuk interaksi button, color mapping untuk setiap karakter, render CSS Grid board, canvas export untuk PNG format, dan SSE listener untuk update real-time dari server

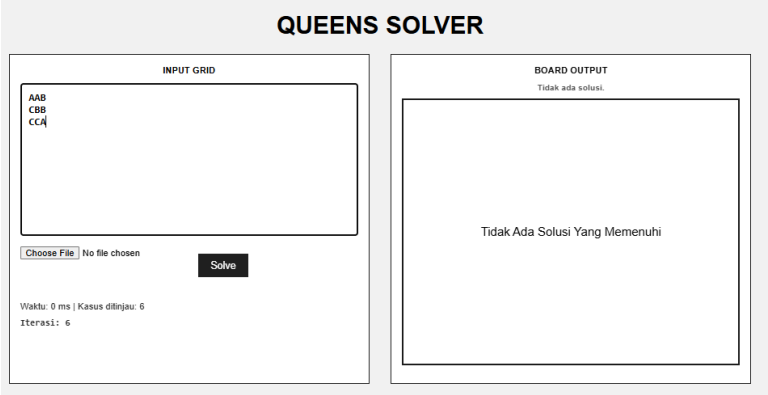
3 Test Case

3.1 Test Case 1 (3×3 Grid)

Input:

```
AAB
CBB
CCA
```

Output:

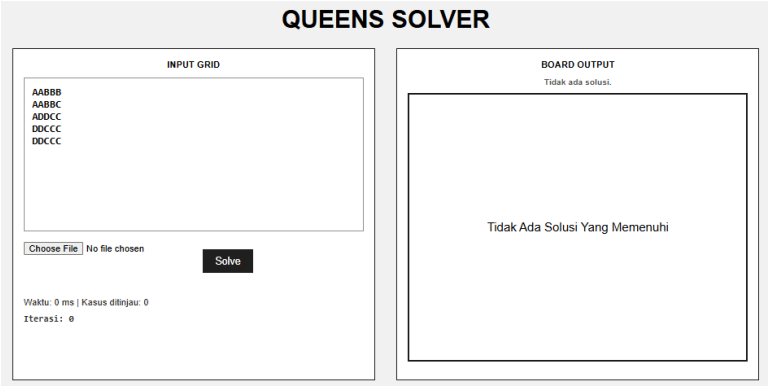


3.2 Test Case 2 (5×5 Grid)

Input:

```
AAABB
AAABB
CCCDD
CCCDD
CCCDD
```

Output:

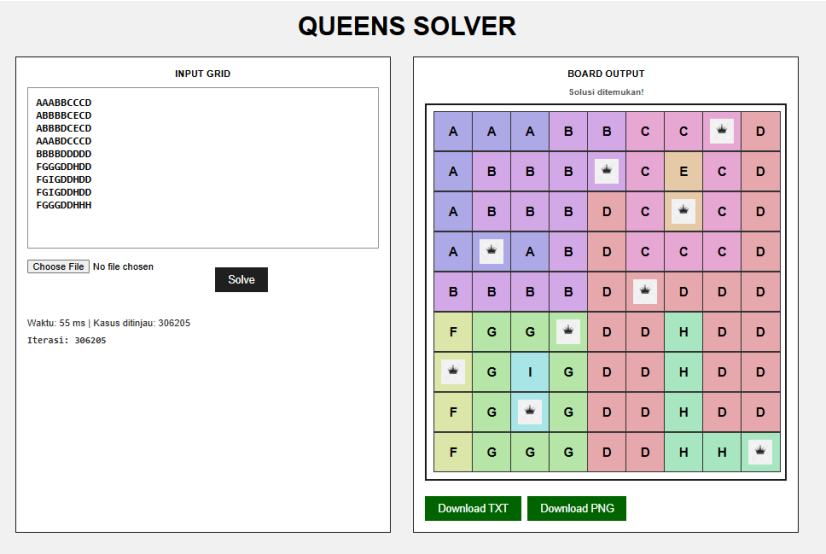


3.3 Test Case 3 (9×9 Grid)

Input:

```
AAABBCCCD
ABBBBCECD
ABBBDCECD
AAABDCCCD
BBBBDDDDD
FGGGDDHDD
FGIGDDHDD
FGIGDDHDD
FGGGDDHHH
```

Output:

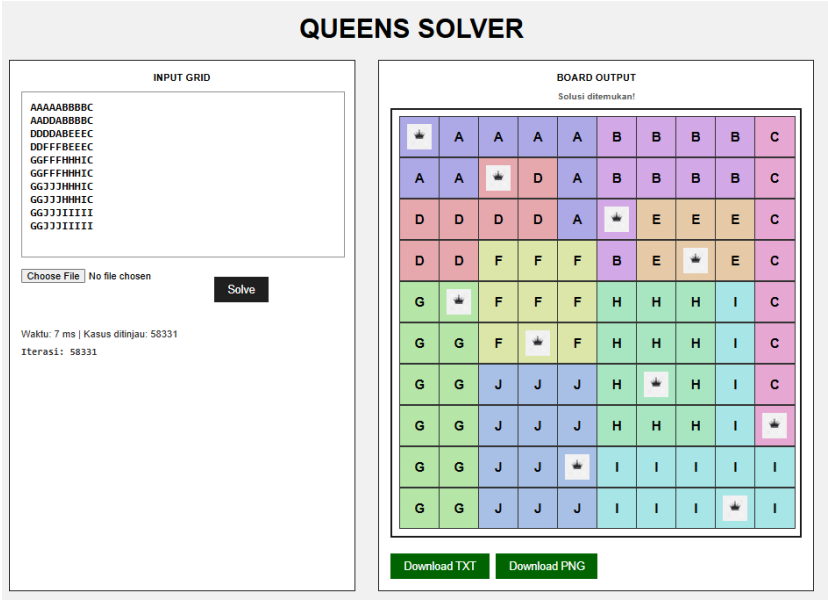


3.4 Test Case 4 (10×10 Grid)

Input:

```
AAAAABBBBC
AADDABBBBC
DDDDABEEEC
DDFFFBEEEC
GGFFFHHHIC
GGFFFHHHIC
GGJJJHHHIC
GGJJJHHHIC
GGJJJIIIII
GGJJJIIIII
```

Output:

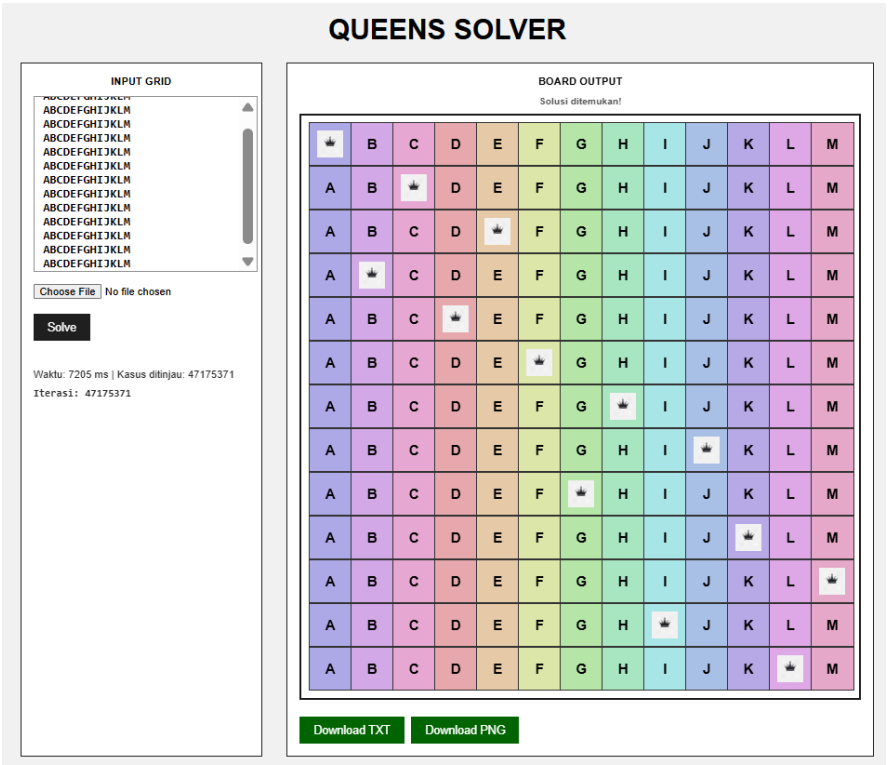


3.5 Test Case 5 (13×13 Grid)

Input:

```
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
```

Output:


QUEENS SOLVER
INPUT GRID
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
ABCDEFGHIJKLM
Choose File No file chosen
Solve
Waktu: 7205 ms | Kasus ditinjau: 47175371
Iterasi: 47175371
BOARD OUTPUT
Solusi ditemukan!
Download TXT
Download PNG

4 Repository GitHub

Kode program lengkap tersedia di:

Link: `https://github.com/Akram17t/Tucil1_13524090`

Harap mengabari jika ada kendala dalam mengakses repository atau menjalankan program.

5 Pernyataan Tidak Melakukan Kecurangan

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

Nashiruddin Akram (13524090)

6 Kesan dan Pesan

Kesan dan pesan yang ku alami ketika menjalani tugas kecil ini adalah, aku cukup bisa membayangkan, jika tucilnya saja sudah seperti ini bagaimana tubes nya yaa wkwwkwwk. Semoga aku bisa selamat semester 4 ini.

Alhamdulillah, selama kurang lebih 3 hari mengerjakan tucil ini aku lumayan belajar banyak hal dari merefresh memory bagaimana membuat algoritma brute force, membuat GUI web dari C++, dan mengingatkan ku bagaimana tugas IF yang sebenarnya (sudah lupa karena libur semester).

Saran dariku untuk kakak-kakak asisten adalah jika boleh, tolong buat spesifikasi tugasnya lebih detail lagi, walaupun ini hanya tugas kecil, karena jujur saya harus sangat sering mengecek QnA tentang spek apa yang diubah/dihilangkan/ditambah. Terimakasih sebelumnya karena tubesnya sangat menarik untuk dikerjakan.

7 Lampiran

7.1 Checklist Penilaian

No	Poin	Ya	Tidak
1	Program berhasil dikompilasi tanpa kesalahan	✓	
2	Program berhasil dijalankan	✓	
3	Solusi yang diberikan program benar dan mematuhi aturan permainan	✓	
4	Program dapat membaca masukan berkas .txt serta menyimpan solusi dalam berkas .txt	✓	
5	Program memiliki Graphical User Interface (GUI)	✓	
6	Program dapat menyimpan solusi dalam bentuk file gambar	✓	

Tabel 1: Checklist Penilaian Tugas Kecil 1