**ANALISIS PELUANG DAN MATRIKS DALAM STRATEGI PENYELESAIAN MINESWEEPER**

Vincent Timothy Kurniawan, Cesar D. Hardian, S.Pd.

Kelas XII.2

Surel Siswa, Surel Guru Pembimbing 1 dan 2 (12 Times New Roman)

**Abstrak**

Abstrak maksimal 200 kata berbahasa Indonesia dicetak miring dengan Times New Roman 10 point. Abstrak harus jelas, deskriptif dan harus memberikan gambaran singkat masalah yang diteliti. Abstrak meliputi alasan pemilihan topik atau pentingnya topik penelitian, metode penelitian dan ringkasan hasil. Abstrak harus diakhiri dengan komentar tentang pentingnya hasil atau kesimpulan singkat.

Abstrak ditulis 1 kolom, tidak lebih dari 200 kata (justified, 10 pt, Times New Roman, Spasi 1).

**Kata kunci**: *antara 3 s.d. 5 kata kunci (italic)*

1. **Pendahuluan**

Pernahkah melihat atau memainkan permainan Minesweeper yang menjadi game klasik bawaan di Windows XP atau sistem operasi sejenis? Game ini terkenal dengan tampilan sederhana dan tantangan logika yang menarik, menjadi salah satu hiburan favorit banyak pengguna komputer pada zamannya.

1.1. **Latar Belakang**

Minesweeper adalah permainan klasik berbasis logika yang menantang pemain untuk membuka kotak pada papan permainan tanpa mengenai ranjau tersembunyi. Angka pada setiap kotak yang terbuka menunjukkan jumlah ranjau di sekitarnya, sehingga pemain harus menggunakan strategi deduktif untuk menentukan langkah aman berikutnya [3]. Permainan ini bukan sekadar hiburan, tetapi juga melibatkan pemikiran matematis seperti peluang, matriks, dan logika, yang semuanya merupakan bagian dari materi pembelajaran matematika di tingkat SMA.

Dalam konteks pendidikan, permainan ini dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang menarik. Representasi papan Minesweeper dapat dijelaskan menggunakan matriks, sedangkan keputusan membuka kotak dapat dikaji menggunakan teori peluang [4]. Dengan demikian, Minesweeper menjadi contoh nyata penerapan konsep-konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari.

Selain itu, Minesweeper juga menarik perhatian dalam dunia informatika karena penyelesaiannya terbukti kompleks secara komputasi. Richard Kaye (2000) membuktikan bahwa Minesweeper termasuk ke dalam kategori masalah NP-complete, yang berarti sulit untuk diselesaikan menggunakan algoritma konvensional [3]. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba menganalisis Minesweeper menggunakan pendekatan matematis (peluang dan matriks), serta mengembangkan sebuah program berbasis Python untuk menyelesaikannya secara otomatis.

1.2. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konsep matriks dapat digunakan untuk merepresentasikan papan Minesweeper?
2. Bagaimana teori peluang dapat diterapkan dalam menentukan langkah aman dalam permainan Minesweeper?
3. Bagaimana rancangan dan implementasi program Python berbasis algoritma matriks dan probabilitas dapat membantu menyelesaikan permainan Minesweeper secara otomatis?

1.3. **Tujuan dan Kontribusi Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan representasi Minesweeper dalam bentuk matriks.
2. Menganalisis penerapan teori peluang untuk strategi penyelesaian Minesweeper.
3. Merancang dan mengembangkan program Python berbasis matriks dan peluang untuk menyelesaikan Minesweeper secara otomatis.

Kontribusi (manfaat) penelitian ini adalah:

* **Bagi siswa**: memberikan pemahaman nyata tentang penerapan konsep matematika, khususnya peluang dan matriks, dalam permainan logika.
* **Bagi guru**: menjadi alternatif media pembelajaran kreatif yang dapat menghubungkan teori matematika dengan praktik permainan.
* **Bagi dunia komputer**: menambah referensi dalam pengembangan algoritma penyelesaian Minesweeper berbasis logika matematis dan pemrograman.

1. **Kajian Pustaka dan Pengembangan Hipotesis**

Minesweeper merupakan permainan logika dengan papan berbentuk matriks ***m × n***, berisi sejumlah ranjau kkk yang ditempatkan secara acak. Setiap kotak yang dibuka memberikan informasi berupa angka ***c*** yang merepresentasikan jumlah ranjau di delapan kotak tetangganya [3].

Secara matematis, penyelesaian Minesweeper telah terbukti kompleks. Kaye (2000) menunjukkan bahwa Minesweeper adalah masalah **NP-complete**, artinya penyelesaian papan Minesweeper untuk kasus umum sama sulitnya dengan masalah komputasi paling rumit yang ada dalam kelas NP [3]. Dengan demikian, tidak ada algoritma deterministik efisien (polinomial) yang dapat menyelesaikan semua kasus Minesweeper.

* 1. **Matriks dalam Minesweeper**

Papan Minesweeper dapat direpresentasikan dalam bentuk matriks dua dimensi, di mana setiap elemen matriks merepresentasikan satu kotak pada papan permainan. Elemen tersebut dapat berisi angka, kosong, atau ranjau. Representasi ini memudahkan pembentukan persamaan linier yang menjadi dasar deduksi logis [4].

dengan ketentuan:

* bila kotak ((i,j)) berisi ranjau.
* bila kotak ((i,j)) aman dan memiliki (k) ranjau di tetangganya.

 Jika sebuah kotak memiliki angka (c), maka dapat dibentuk **persamaan linier**:

dengan (N(i,j)) = himpunan tetangga ((i,j)), dan (x\_{pq} \in {0,1}) adalah variabel biner (0 = aman, 1 = ranjau).

 Sekumpulan persamaan dari seluruh kotak bernomor dapat digabungkan menjadi sistem persamaan linier:

dengan = matriks koefisien (representasi tetangga), = vektor variabel ranjau, dan = vektor jumlah ranjau dari kotak bernomor. Sistem ini dapat diselesaikan menggunakan metode eliminasi Gauss untuk menentukan posisi ranjau [4].

* 1. **Teori Peluang dalam Strategi Minesweeper**

Ketika logika tidak cukup (misalnya, dua konfigurasi sama-sama valid), digunakan teori peluang. Misalkan RRR adalah jumlah ranjau tersisa dan UUU jumlah kotak yang belum dibuka, maka peluang global sebuah kotak mengandung ranjau adalah:

Untuk kasus lokal, misalkan sebuah kotak bernilai , dan masih ada uuu kotak tetangga tertutup. Maka probabilitas kotak tetangga tertentu mengandung ranjau dapat diperkirakan sebagai:

Namun, pendekatan ini hanya valid untuk kondisi sederhana. Secara umum, perhitungan probabilitas Minesweeper merupakan masalah **#P-complete**, sehingga solusi eksak membutuhkan enumerasi seluruh konfigurasi [4].

1. **Metodologi Penelitian**

**3.1. Jenis dan Pendekatan Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah **Penelitian dan Pengembangan (Research and Development, R&D)**. Metode R&D dipilih karena penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk menganalisis secara teoretis (kajian peluang dan matriks dalam Minesweeper), tetapi juga menghasilkan produk berupa sebuah **program Python berbasis Artificial Intelligence (AI)** yang dapat membantu menyelesaikan permainan Minesweeper secara otomatis.

  Pendekatan penelitian ini bersifat **kuantitatif dan eksperimental**, sebab data peluang dan representasi matriks akan dihitung secara matematis, kemudian diuji melalui eksperimen langsung pada program Minesweeper.

3.2.

1. **Metode Penelitian**

Metode penelitian meliputi data dan teknik pengumpulan data, model penelitian, definisi operasional variabel dan metode analisis data.

Boleh menggunakan penomoran bertingkat bila perlu. Jangan lupa memberikan judul dan nomor gambar (di bawah gambar dan nomor berurutan) serta judul dan nomor tabel (di atas tabel dengan nomor berurut).

1. **Hasil dan Pembahasan**

Hasil penelitian Anda dituliskan yang mungkin saja mengandung Tabel dan Gambar yang penomorannya dilanjutkan dari nomor sebelumnya. Anda boleh memisahkan hasil dan pembahasan dengan memberi nomor 4.1 dan 4.2.

* 1. **Tabel**

Tabel dibuat rata kiri. Jangan gunakan format yang ‘aneh-aneh’. Pastikan Anda membuat tabel dengan benar, melalui menu Insert|Table. Tabel harus diacu dalam teks dengan menuliskan seperti: ‘... perhatikan juga font yang digunakan pada Tabel 1’ (tabel ditulis dengan ‘T’ besar).

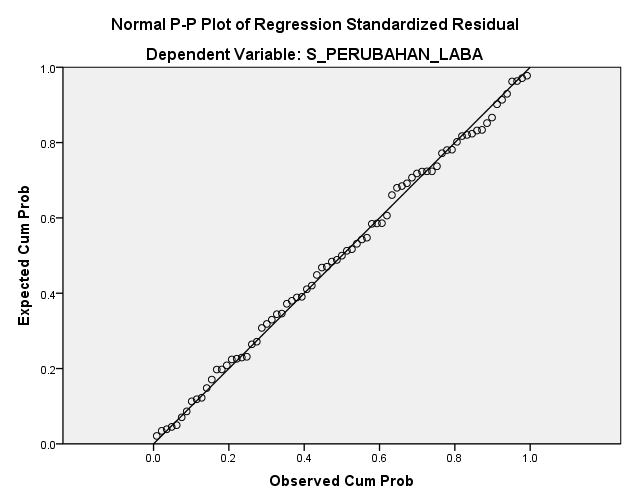
Tabel 1. Judul tabel, gunakan *sentence case* (huruf awalnya besar)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *No* | *Baris ini* | *Italic* |
| 1 | Ini isi tabel, jika tidak mencukup, Anda bisa mengecilkan ukuran huruf sampai 8 points. Jangan lebih kecil dari ini, kecuali jika Anda menginginkan pembaca tulisan Anda sakit mata. :-) | Font isi tabel Regular |

Usahakan tabel jangan terpotong pada halaman yang berbeda, kecuali jika besarnya melebihi satu halaman. Jika harus terpotong, jangan lupa tulis ulang *header row* untuk setiap kolomnya, diberi nomor urut tabel yang sama, dan judul diganti dengan *Lanjutan.* Judul tabel tidak diakhiri dengan titik. Tabel tidak perlu menggunakan garis vertikal.

* 1. **Gambar**

Seperti halnya tabel, pastikan setiap gambar mempunyai nomor urut dan judul. Buatlah gambar yang Anda gunakan nampak seperti buatan profesional dan tidak perlu diberi bingkai. Pastikan gunakan gambar hitam-putih.

****

Gambar 1. Judul gambar, juga menggunakan *sentence case* (huruf awalnya besar)

1. **Kesimpulan dan Saran**

Anda tuliskan temuan-temuan atau kesimpulan, keterbatasan dan saran Anda di sini. Jika Anda merasa kesimpulan tersebut perlu diberi nomor, silahkan menggunakan dengan cara biasa.

**Referensi**

[nomor urut] Last Name, Initial., Tahun Jurnal, *Judul Artikel*, Nama Artikel, Vol. XX, No. 99, Bulan (kalau ada), nomor halaman letak paper tersebut.

[nomor urut] Last Name, Initial., Tahun Terbit, *Judul Buku*, Edisi, Volume (kalau ada), Penerbit, Kota.

Jika pengarang buku atau penulis artikel lebih dari satu orang, Anda mendaftarkannya ke samping dengan cara penulisan yang sama dengan penulis pertama. Anda boleh membuatnya dengan format tabel sehingga nomor dan nama rujukan bisa rata. Misalnya:

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | El Gamal, T., Micali, S., and Schneier, B., 1996**,** *Applied Cryptography***,** Second Edition, John Willey and Sons, Inc., New York. |
| [2] | Wang, S. G., Guo, Z. J., and Li, D. R., 2003, *Shadow Compensation of Color Aerial Images*, Geomatics and Information Science of Wuhan University (Chinese), Vol. 28, No. 5, 514-516. |