

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

“*Sivis pakem para bellum*” ungkapan Yunani yang berarti “Jika ingin damai maka bersiaplah untuk berperang”. Ungkapan ini sesuai dengan pesan yang terkandung dalam Al-Qur’an surat Al-Anfal ayat 60 yang ter kutip di bawah ini:

وَأَعِدُّوا لَهُمْ مَا اسْتَطَعْتُمْ مِنْ قُوَّةٍ وَمِنْ رِبَاطِ الْخَيْلِ تُرْهَبُونَ بِهِ ۚ عَدُوَّ اللَّهِ  
وَعَدُوَّكُمْ ۖ وَءَاخِرِينَ ۖ مِنْ دُونِهِمْ لَا تَعْلَمُونَهُمُ اللَّهُ يَعْلَمُهُمْ ۗ وَمَا تُنْفِقُوا مِنْ شَيْءٍ  
فِي سَبِيلِ اللَّهِ يُوَفَّ إِلَيْكُمْ وَأَنْتُمْ لَا تَظْلَمُونَ

“Dan siapkanlah untuk menghadapi mereka kekuatan apa saja yang kamu sanggupi dan dari kuda-kuda yang ditambat untuk berperang (yang dengan persiapan itu) kamu menggentarkan musuh Allah dan musuhmu dan orang-orang selain mereka yang kamu tidak mengetahuinya; sedang Allah mengetahuinya. Apa saja yang kamu nafkahkan pada jalan Allah niscaya akan dibalasi dengan cukup kepadamu dan kamu tidak akan dianiaya (dirugikan).” (Q.S. Al-Anfal:60)

Perang sudah ada dan dikenal sejak manusia ada dan tetap ada sepanjang manusia ada. Oleh sebab itu perang tidak dapat dielakan oleh manusia, karena sudah pembawaan biologisnya yang telah melekat sejak lahir. Sehingga watak manusia cenderung agresif jelasnya selalu mendominasi pihak lain, untuk itu disalurkan dengan perang.

Perlombaan senjata adalah kompetisi antara dua pihak atau lebih dalam angkatan bersenjata untuk menjadi yang terbaik. Setiap pihak bersaing untuk menghasilkan senjata dalam jumlah besar, tentara yang lebih besar, atau teknologi militer yang unggul dalam peningkatan teknologi. Saat ini istilah tersebut sering digunakan untuk menggambarkan kompetisi apapun dimana tidak

ada tujuan mutlak, hanya tujuan relatif yang pada dasarnya bertujuan untuk membuktikan menjadi "lebih baik".

Dewasa ini, pengetahuan mengalami kemajuan yang pesat. Kemajuan pengetahuan ini digunakan dalam berbagai bidang kehidupan, Begitupun dalam bidang keamanan, keamanan suatu bangsa merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kemajuan bangsa tersebut. Salah satunya model matematika dalam memecahkan masalah pada bidang penumpukan senjata (*arms race*).

Penumpukan senjata terjadi karena perasaan takut suatu bangsa pada keadaan senjata bangsa lain. Perasaan saling takut ini mendorong suatu bangsa untuk meningkatkan senjata demi menjaga keamanan sebanding dengan senjata bangsa lawan. Keadaan ini akan terus menerus berlangsung selama bangsa tersebut merasa terancam akan keadaan bangsa lain.

Keadaan ekonomi suatu bangsa merupakan faktor intern dalam usaha penumpukan senjata bangsa tersebut. Hal ini merupakan factor penghambat adanya penambahan senjata. Ketika suatu bangsa terhambat ekonomi dalam usaha peningkatan senjata, maka usaha untuk meningkatkan senjata harus dihentikan atau disesuaikan dengan keadaan ekonomi bangsa tersebut. Hal ini dilakukan untuk menghindari adanya perlawanan dari rakyat akan keluhan ekonomi karena terus meningkatnya persenjataan.

Oleh karenanya, niat baik suatu bangsa untuk berdamai dengan bangsa lain merupakan hal yang harus dilakukan ketika bangsa tersebut tidak mampu lagi untuk meningkatkan senjata karena faktor ekonomi yang terbatas.

Dari keadaan di atas, Lewis Fry Richardson merumuskan sistem persamaan diferensial untuk model penumpukan senjata antara dua bangsa. Model penumpukan senjata Richardson mengasumsikan bahwa peningkatan senjata berjalan dengan professional seiring dengan meningkatnya waktu. Maksudnya penumpukan senjata suatu bangsa akan terus meningkat dari waktu ke waktu. Mengasumsikan beberapa variable sebagai factor terjadinya penumpukan senjata antara kedua bangsa. Richardson membangun model untuk menentukan titik *equilibrium*.

Salah satu kelemahan model Richardson adalah tak terbatasnya waktu. Keadaan ini akan menimbulkan masalah karena tidak mungkin terjadi

penumpukan senjata terus menerus hingga tak terbatas. Harus ada suatu batasan maksimum untuk penumpukan senjata yang tidak dapat dicapai oleh suatu bangsa.

Modifikasi model penumpukan senjata dengan *carrying capacity* adalah kajian yang dipilih penulis untuk menjawab dari keadaan di atas. Penambahan variable *carrying capacity* akan membatasi penumpukan senjata tiap bangsa.

Para ahli ekologi mendefinisikan *carrying capacity* (daya tampung) sebagai ukuran maksimum yang dapat ditampung oleh suatu lingkungan tertentu tanpa ada perubahan ukuran populasi selama periode waktu relatif lama. Dalam model penumpukan senjata, *carrying capacity* merupakan batasan maksimum pengeluaran senjata.[14]

Masalahnya sekarang adalah bagaimana menentukan titik *equilibrium* model penumpukan senjata sebelum modifikasi dan sesudah modifikasi dengan interpretasi dalam sebuah simulasi dengan metode Runge-Kutta dalam proses perhitungannya.

Metode Runge-Kutta merupakan salah satu metode numerik yang digunakan dalam penyelesaian persamaan diferensial. Metode Runge-kutta mempunyai ketelitian yang lebih besar tanpa memerlukan kalkulasi turunan yang lebih tinggi. Terdapat beberapa jenis metode Runge-kutta yang dibedakan berdasarkan nilai  $n$ .

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam pengerjaan skripsi ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana model *arms race* Richardson?
2. Bagaimana model modifikasi *arms race* Richardson?
3. Bagaimana titik *equilibrium* model *arms race* Richardson dan model modifikasinya serta analisis kestabilan dari titik *equilibrium* yang diperoleh.
4. Bagaimana simulasi dari model *arms race* Richardson dan model modifikasinya dengan studi kasus menggunakan data acak.

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan titik *equilibrium* model modifikasi *arms race* Richardson menggunakan konsep *nullcline*.
2. Menganalisa kestabilan titik *equilibrium* model *arms race* Richardson dan model modifikasi *arms race* Richardson berdasarkan nilai eigen yang diperoleh.
3. Simulasi yang dilakukan menggunakan data acak dan menggunakan metode Runge-Kutta orde 4.

### 1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari pengerjaan skripsi ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengkaji model *arms race* Richardson.
2. Mengkaji model modifikasi *arms race* Richardson.
3. Menentukan titik *equilibrium* model *arms race* Richardson dan model modifikasi *arms race* Richardson serta analisis kestabilan titik *equilibrium* yang diperoleh.
4. Membandingkan dinamika model *arms race* Richardson dan modifikasi *arms race* Richardson dengan simulasi dibantu *software* MATLAB.

Adapun manfaat jangka panjang dari pengerjaan skripsi ini adalah semoga karya ini menjadi acuan untuk para matematikawan yang ingin membahas mengenai pemodelan matematika.

### 1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah metode penelitian kepustakaan. Penelitian kepustakaan merupakan suatu penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan data dan informasi dengan bantuan berbagai macam materi yang ada dalam kepustakaan seperti buku-buku, artikel-artikel, catatan dan lainnya. Kemudian menginterpretasi model *arms race* Richardson dan

model modifikasi *arms race* Richardson lewat simulasinya dan proses pengerjaannya akan dibantu oleh *software* Matlab.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini hanya memuat 5 bab. Dengan perincian sebagai berikut:

- BAB I                   PENDAHULUAN
- Pada bab ini akan dipaparkan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.
- BAB II                   LANDASAN TEORI
- Dalam bab ini penulis akan memaparkan tentang landasan teori yang dijadikan ukuran standarisasi dalam pembahasan yang terdiri dari persamaan diferensial, sistem persamaan diferensial linear dan tak linear, *nullcline*, titik *equilibrium*, matriks *Jacobi*, kestabilan, metode numerik untuk persamaan diferensial.
- BAB III                 ANALISIS KESTABILAN MODEL *ARMS RACE*  
RICHARDSON DAN MODEL MODIFIKASI *ARMS RACE*  
RICHARDSON DENGAN *CARRYING CAPACITY*
- Dalam bab ini akan dipaparkan hasil kajian yang meliputi analisis kestabilan titik *equilibrium* dari model *Arms Race Richardson* dan model *Arms Race Richardson* yang dimodifikasi dengan *carrying capacity*.
- BAB IV                 SIMULASI MODEL *ARMS RACE*  
RICHARDSON DAN MODEL MODIFIKASI *ARMS RACE*  
RICHARDSON
- Dalam bab ini penulis memaparkan hasil simulasi dari studi kasus model *Arms Race Richardson* dan model *Arms Race*

*Richardson* yang dimodifikasi dengan *carrying capacity* dengan bantuan *software* MATLAB

## BAB V

### PENUTUP

Dalam bab ini akan dipaparkan kesimpulan sebagai jawaban dari rumusan permasalahan yang diajukan serta saran untuk pengembangan tulisan yang berbeda di masa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

