

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika bukan merupakan suatu hal yang asing yang terdengar di telinga kita, setiap saat pasti kita selalu dihadapkan dengan apa namanya matematika. Matematika merupakan ratunya ilmu, semua cabang ilmu pasti memerlukan perhitungan. Untuk matematika itu sendiri terbagi-bagi menjadi beberapa disiplin ilmu salah satunya yaitu analisis.

Dalam bidang matematika murni banyak kajian-kajian tentang analisis yang telah dilakukan oleh para matematikawan salah satunya yaitu mengenai permasalahan persamaan diferensial. Dimana para matematikawan tersebut sering melihat fenome-fenomena yang ada disekitar mereka untuk disajikan dan diteliti dalam model persamaan diferensial.

Pada tahun 2002, Crommelin [?] memodelkan permasalahan iklim yang dikenal dengan *Ultra – Low Frequency Variability* (ULFV). ULFV merupakan suatu sistem sepasang osilator yang saling berinteraksi antara pola aliran di atmosfer (aliran udara, panas dan lainnya) dengan komponen yang lebih lambat pada sistem cuaca (laut, lautan es dan lainnya) dalam jangka waktu yang lama. Interaksi kedua dinamika tersebut terjadi di permukaan laut, selain terjadi perpindahan air melalui penguapan dan hujan, pada permukaan laut juga terjadi interaksi momentum dari atmosfer dengan momentum dari laut. Unsur-unsur yang mempengaruhi interaksi ini adalah tekanan permukaan, suhu, dan uap air pada suatu lapisan di atmosfer, dan komponen-komponen dengan laju horizontal pada lapisan tersebut. Parameter yang digunakan pada model ini menggambarkan pengaruh dari beberapa proses, diantaranya konveksi, proses

kimiawi di permukaan tanah, bentuk awan , yang menutupi suatu wilayah tertentu, radiasi sinar matahari dan lainnya yang terjadi secara lambat. Fenomena cuaca yang terjadi secara cepat seperti badai yang terjadi secara tiba-tiba diabaikan pada kasus ini.

Pada tahun 2003 dan 2004, Tuwankotta [?] [?] melakukan penelitian yang termotivasi oleh sistem ULFV yang dimodelkan oleh Crommelin [?]. Sistem ini memiliki sifat geometri dan frekuensi yang sama dengan Crommelin, dengan perbandingan frekuensi $1 : \varepsilon$;

$$\dot{x} = (A + \varepsilon \mathbf{B})x + \varepsilon \mathbf{f}(\mathbf{x}) \quad (1.1)$$

dengan $x = x_1, x_2, x_3, x_4 \in R^4$ dan nilai eigen dari A adalah $\lambda_{1,2} = \varepsilon\mu_1 \pm i$ dan $\lambda_{3,4} = \varepsilon\mu_2 \pm wi$. Salah satu kesimpulan dari penelitian tersebut yaitu energi diawetkan secara nonlinear karena memenuhi $x \cdot F(x) = 0$.

Berdasarkan penelitian diatas penulis tertarik untuk meneliti sistem hampir sama dengan kedua matematikawan tersebut namun sistem yang ingin saya teliti yaitu sistem interaksi nonlinear tiga osilator dengan perbandingan frekuensi $1 : 3 : \varepsilon$ dengan sistem;

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & A_2 & 0 \\ 0 & 0 & A_3 \end{pmatrix} x + F(x) \quad (1.2)$$

dimana

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \begin{pmatrix} \varepsilon\mu_1 & 1 \\ -1 & \varepsilon\mu_1 \end{pmatrix}, \lambda_{1,2} = \varepsilon\mu_1 \pm i \\
 A_2 &= \begin{pmatrix} \varepsilon\mu_2 & (3 + \varepsilon\eta) \\ -(3 + \varepsilon\eta) & \varepsilon\mu_2 \end{pmatrix}, \lambda_{3,4} = \varepsilon\mu_2 \pm (3 + \varepsilon\eta)i \\
 A_3 &= \begin{pmatrix} \varepsilon\mu_3 & \varepsilon\omega \\ -\varepsilon\omega & \varepsilon\mu_3 \end{pmatrix}, \lambda_{5,6} = \varepsilon\mu_3 \pm \varepsilon\omega i
 \end{aligned} \tag{1.3}$$

berdasarkan modifikasi sistem interaksi nonlinear diatas penulis tertarik untuk mencari simplifikasi dari sistem interaksi nonlinear tiga osilator tersebut dengan menggunakan metode perataan (averaging method), untuk lebih jelasnya akan dibahas pada bab-bab selanjutnya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas teridentifikasi suatu masalah yaitu: "Bagaimanakah bentuk normal dari sistem interaksi nonlinear tiga osilator setelah melalui metode perataan?".

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut: "Bagaimana bentuk normal dari sistem interaksi nonlinear tiga osilator setelah melalui metode perataan?"

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menyederhanakan sistem interaksi nonlinear tiga osilator ke bentuk normal dengan menggunakan metode perataan

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi, memberikan kemudahan bagi peneliti dan peneliti lainnya yang tertarik untuk lebih mengkaji hasil dari penelitian ini, serta diharapkan bisa memberi sumbangsi yang berarti untuk para pemikir matematik sekarang ataupun mendatang agar ilmu matematika dalam hal ini bisa lebih dan terus berkembang.