

Bab I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Komet merupakan salah satu kelompok anggota Tata Surya yang termasuk dalam kategori benda kecil, yaitu objek-objek yang memiliki ukuran relatif jauh lebih kecil dibandingkan Matahari maupun planet. Secara umum komet dibagi dalam tiga bagian utama, yaitu inti komet, koma (selubung gas), dan ekor komet. Selain itu secara fisis objek ini tersusun dari kumpulan debu dan gas yang membeku, yang artinya kemungkinan besar komet terbentuk pada lokasi yang jauh dari Matahari.

Terdapat dua tempat utama yang menjadi dugaan mengenai daerah asal komet. Yaitu awan Oort untuk komet dengan periode panjang ($P > 200$ tahun) dan sabuk Kuiper untuk komet dengan periode orbit yang lebih pendek ($P < 200$ tahun) (Duncan *et al.* 1988). Dikarenakan oleh suatu gangguan tertentu, komet kemudian dapat masuk dan melintas di ruang antar planet. Kini kita dapat menemukan komet dalam lokasi-lokasi orbit tertentu di Tata Surya. Hal ini dapat disebabkan oleh gangguan gravitasional maupun non-gravitasional yang kemudian menyebabkan berubahnya orbit komet. Baik yang menyebabkan periodenya berubah menjadi lebih singkat, maupun yang melemparnya keluar dari Tata Surya, menumbuk planet, atau jatuh ke Matahari. Selain itu astronom mengelompokkan komet-komet periode pendek seperti komet keluarga Jupiter (*Jupiter Family Comets*, JFC) yang memiliki periode orbit, $P < 20$ tahun, dan komet tipe Halley yang memiliki periode orbit $20 < P < 200$ tahun. Komet juga dapat terus masuk menuju pusat Tata Surya dan memungkinkan untuk berada cukup dekat dengan Bumi serta dapat juga menjadi bagian dari kategori *Near-Earth Objects* (NEOs), yaitu benda kecil dengan batasan parameter orbit jarak perihelion, $q < 1.3$ au (Shoemaker, 1983). Termasuk dalam anggota dari NEOs

adalah Komet Dekat-Bumi (*Near-Earth Comets*, NECs), dengan periode pendek, $P < 200$ tahun seperti JFC dan komet tipe Encke.

Berdasarkan orbit-orbit komet yang telah teramati hingga kini, banyak ilmuwan telah mencoba memprediksi lokasi atau keadaan objek-objek tersebut di masa yang akan datang. Selain itu juga telah dicoba diprediksi asal mula (*origin*) dari komet-komet tersebut dengan cara menyimulasikan lintasan orbit beserta gangguannya, yang memungkinkan orbit komet berubah ke lokasi-lokasi yang kita ketahui saat ini. Dengan demikian ilmuwan dapat membangun teorinya mengenai asal usul suatu objek dan bagaimana ia berakhir.

Namun di antara komet-komet tersebut terdapat beberapa komet yang berdasarkan orbitnya saat ini tidak dapat diketahui secara pasti dari mana kira-kira komet-komet tersebut berasal. Salah satunya adalah komet 2P/Encke dengan periode orbit yang singkat ($P \sim 3.3$ tahun) dan lintasan orbitnya yang juga tergolong cukup dekat dengan Bumi (perihelion, $q = 0.34$ au dan jarak aphelion, $Q = 4.09$ au) menjadikan komet ini sebagai bagian dari NEC yang berpotensi besar untuk berpapasan dekat dengan Bumi maupun planet Terrestrial lainnya. Beberapa studi telah mencoba menyimulasikan, tetapi tentu hal ini belum dapat meyakinkan siapapun dengan pasti bagaimana orbit tersebut berkembang beserta faktor apa saja yang mempengaruhinya.

Berkaitan dengan hal ini Levison *et al.* (2006) mengintegrasikan orbit dari sejumlah besar objek dari daerah trans-Neptunian melalui wilayah planet-planet raksasa dan masuk ke bagian dalam Tata Surya. Beberapa studi juga telah dilakukan sebelumnya, Levison dan Duncan (1997) mempelajari evolusi komet yang ekliptik (parameter *Tisserand*, $T > 2$) dari sabuk Kuiper melalui daerah planet luar ke daerah teramati JFC. Namun selama simulasi tidak terdapat objek yang menghasilkan elemen orbit yang mirip dengan komet 2P/Encke. Selain itu terdapat Valsecchi *et al.* (1995) serta Steel dan Asher (1996) yang mengintegrasikan dalam arah mundur ke daerah JFC, dengan temuan beberapa objek yang mirip JFC tetapi masih memunculkan pertanyaan berkaitan waktu evolusi maupun metode integrasi yang digunakan. Harris dan Bailey (1996), Fernandez *et al.* (2002), Ipatov dan Mather (2003), serta Pittich *et al.* (2004) merupakan pekerjaan-

pekerjaan lain yang mencoba mengintegrasikan dalam arah maju. Parameter integrasi dan kondisi awal dapat berbeda, dan masing-masing mendapatkan temuan yang berbeda berkaitan dengan dinamika 2P/Encke. Namun masih tetap menyisakan pertanyaan mengenai dinamika yang sesuai bagi komet 2P/Encke.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka masalah yang akan dianalisis dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah komet 2P/Encke dapat dihasilkan dari perubahan elemen orbit objek-objek di trans-Neptunian?
2. Apakah pertemuan dekat dengan Neptunus memberikan dampak yang besar bagi proses transfer objek dari zona Tata Surya bagian luar ke dalam zona Tata Surya bagian dalam?
3. Apakah komet 2P/Encke dapat secara sederhana sebagai suatu hasil dari interaksi JFC dan planet Terrestrial?
4. Benarkah hasil integrasi tidak memungkinkan bagi 2P/Encke tetap sebagai komet aktif dalam evolusinya?

Dari permasalahan yang akan dikaji dalam Tugas Akhir ini, penulis akan menetapkan beberapa batasan masalah dan tinjauan kasus. Data inisial yang digunakan dibatasi pada data partikel buatan yang dimulai dari daerah trans-Neptunian dan bola gravitasi Hill-Neptunus dengan tujuan mendapatkan data inisial partikel di daerah JFC. Integrasi awal dibatasi hingga waktu, $t \sim 10^8$ tahun dan hingga $t \sim 10^7$ tahun untuk integrasi berikutnya yang dimulai dari daerah inisial JFC dengan melibatkan gangguan gravitasi seluruh planet di Tata Surya. Bumi dan Bulan dipandang sebagai satu objek. Pekerjaan ini tidak dimaksudkan secara khusus untuk mencari daerah asal 2P/Encke. Namun untuk meninjau jalur dinamika berdasarkan daerah hipotesis yang diberikan.

I.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan penelitian ini adalah untuk meninjau daerah asal 2P/Encke dengan mengambil daerah TNO (sabuk Kuiper) sebagai hipotesis awal, meninjau jalur dinamika dan interaksinya dengan planet di Tata Surya, serta meninjau kemungkinan keaktifan 2P/Encke secara fisis berdasarkan proses integrasi orbit.

I.4 Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka, pengambilan dan pengolahan data, pemodelan, dan integrasi numerik. Perhitungan numerik dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak integrator *SWIFT* (<http://www.boulder.swri.edu>) yang dibuat oleh Hal Levison dan Martin Duncan. Sedangkan pengolahan hasil keluaran dilakukan dengan menggunakan paket visualisasi dan analisis data *SwiftVis* (<http://www.cs.trinity.edu/mlewis/SwiftVis>) oleh Mark Lewis serta beberapa penyesuaian pada program Python.

I.5 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab. Pertama, yaitu Bab I, berisi pendahuluan. Kemudian dilanjutkan dengan Bab II yang meliputi teori-teori yang mendasari pengerjaan Tugas Akhir. Pada Bab III akan dibahas mengenai pengolahan data dan metode pengerjaan. Selanjutnya bagian analisis dan diskusi akan dibahas pada Bab IV. Terakhir yaitu Bab V yang berisikan Kesimpulan dan Telaah Lanjut.