

## ABSTRAK

Fenomena **swarm** adalah suatu fenomena alam dari sekumpulan binatang yang melakukan gerak secara menggerombol dari suatu tempat ke tempat lain yang jauh. Gerak secara menggerombol dapat memberikan beberapa keuntungan dibandingkan dengan bergerak secara individu. Dengan melakukan gerak bergerombol, kelompok binatang tersebut dapat meningkatkan efektifitas dalam pencarian makanan dan terhindar dari pemangsa. Kelompok binatang (mangsa) memanfaatkan fenomena swarm untuk melindungi anggotanya dari serangan binatang pemangsa. Di lain pihak pemangsa memanfaatkan fenomena swarm untuk efektifitas penyerangan terhadap mangsanya.

Fenomena swarm merupakan fenomena alam yang sangat menarik untuk dikaji secara fisika dan dimodelkan secara matematika. Disertasi ini mempelajari pemodelan matematika dari fenomena swarm berupa kendali tracking yang optimal untuk model multi agen pada ruang dimensi 2. Pertama dibahas model multi agen tanpa pengaruh pemimpin dan perilaku para agen dari model di sekitar titik tetap yang dinamakan pusat swarm dan bersifat stasioner. Gerak dari setiap agen ditentukan oleh dua faktor, yaitu gaya tarik dan gaya tolak antar agen. Pada bagian berikutnya dibahas tentang model multi agen dengan pengaruh pemimpin. Pemimpin pada model ini dimaksudkan untuk melakukan penelusuran (tracking) terhadap lintasan. Pertama-tama didesain kendali gerak pemimpin untuk mengikuti lintasan yang telah ditentukan dengan menggunakan metode Tracking Error Dynamic. Selanjutnya setiap agen bergerak menelusuri gerak pemimpin. Model ini diterapkan pada gerak sekumpulan pesawat terbang dengan pengaruh pemimpin. Adapun metode yang digunakan dalam disertasi ini adalah metode analitik dan simulasi numerik. Metode analitik digunakan untuk menganalisa model secara analitik, sedangkan simulasi numerik sebagai pendukung kajian analitik yaitu untuk menunjukkan perilaku gerak trajektori dari gerak model multi agen.

Berdasarkan metode analitik diperoleh model multi agen tanpa pengaruh pemimpin yang bersifat stasioner dan stabil. Sedangkan kajian analisis terhadap model multi agen dengan pengaruh pemimpin menghasilkan desain kontrol untuk pemimpin sehingga bisa menelusuri lintasan yang telah ditentukan. Desain kendali yang diperoleh untuk pemimpin dipergunakan sebagai feedback untuk agen lainnya. Penerapan model multi agen dengan pengaruh pemimpin pada gerak sekumpulan pesawat terbang, mengakibatkan ketiga pesawat bergerak bersama mengikuti lintasan yang ditentukan dengan mempertahankan kedudukan pada formasi tertentu yang diharapkan.

**Kata kunci:** Multi Agen, Stasioner, tracking, error tracking, simulasi numerik