

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam mendeskripsikan dinamika suatu sistem, salah satu postulat pada teori kuantum menyatakan bahwa spektrum energinya, yang direpresentasikan secara matematis oleh nilai eigen dari operator Hamiltonian sistem, mestilah bernilai riil [1]. Dalam kurun waktu yang lama, fisikawan beranggapan bahwa postulat tersebut hanya dipenuhi apabila operator Hamiltonian dari sistem bersifat Hermit, karena Hamiltonian yang non-Hermit secara umum berkaitan dengan nilai eigen yang kompleks.

Namun ternyata sifat Hermitisiti bukanlah satu-satunya syarat bagi sistem Hamiltonian untuk dapat memenuhi postulat tersebut. Pada paper fenomenalnya, Bender dan Boettcher [2] pada tahun 1998 menunjukkan bahwa sistem non-Hermit Hamiltonian ternyata dapat memiliki spektrum energi yang bernilai riil apabila memenuhi sifat *parity-time (PT) symmetry*. Sejak saat itu, banyak muncul penelitian-penelitian terkait sistem *PT-symmetry*, mulai dari penelitian mengenai kajian teori hingga realisasi eksperimen (untuk melihat informasi lengkap dan terbaru tentang penelitian-penelitian seputar *PT-symmetry*, kunjungi <http://ptsymmetry.net>).

Dalam konteks aplikasi di bidang optik, sistem *PT-symmetry* menje-

laskan perambatan suatu sinar optik pada dua pandu-gelombang terikat (*two coupled waveguides*), dimana pada pandu-gelombang yang satu sinar optik mengalami *gain* (penguatan), sedangkan pada pandu-gelombang lainnya mengalami *loss* (pelemahan). Masing-masing intensitas dari *gain/loss* memiliki nilai yang setara (lihat referensi [3, 4] untuk merujuk beberapa eksperimen terkait). Dua pandu gelombang tersebut dikenal juga dengan istilah *dimer*. Penelitian tentang perambatan sinar optik pada pandu-gelombang ini sendiri berperan penting dalam pengembangan teknologi komunikasi berbasis optik di masa depan.

Eksistensi dan kestabilan solusi sistem \mathcal{PT} -*symmetry dimer* yang dimodelkan oleh dua persamaan Schrödinger terikat dengan *gain/loss* konstan telah dibahas dalam referensi [5, 6] melalui pendekatan numerik. Selanjutnya model serupa dengan penambahan *gain/loss* yang bergantung terhadap waktu secara periodik juga sudah dikaji secara numerik dalam referensi [7]. Di samping itu, \mathcal{PT} -*symmetry* dari sistem lainnya yang juga telah diteliti antara lain \mathcal{PT} -*symmetry* dari sistem osilator nonlinier terikat [8] dan \mathcal{PT} -*symmetry* dari persamaan Schrödinger nonlinier diskrit dengan koefisien pengikat (*coupling*) yang berganti-ganti [9].

Pada tesis ini, kajian tentang versi linier dari model \mathcal{PT} -*symmetry dimer* yang dibahas pada referensi [5, 6] akan dikembangkan untuk kasus *multi-dimer* di bawah pengaruh potensial linier. Metode yang digunakan adalah metode perturbasi karena solusi yang ingin ditinjau adalah untuk kasus konstanta pengikat yang lemah.

1.2 Perumusan Masalah

Pada tesis ini akan dibahas eksistensi dan kestabilan solusi \mathcal{PT} -*symmetry multi-dimer* dengan menggunakan metode perturbasi. Adapun yang dimaksud dengan solusi dalam tesis ini adalah solusi stasioner.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis eksistensi solusi \mathcal{PT} -*symmetry multi-dimer* dengan menggunakan metode perturbasi.
2. Menganalisis kestabilan solusi \mathcal{PT} -*symmetry multi-dimer* dengan menyelesaikan masalah nilai eigen menggunakan metode perturbasi.
3. Menentukan hubungan nilai-nilai parameter yang terlibat dan pengaruhnya pada eksistensi dan kestabilan solusi.
4. Membandingkan hasil-hasil analitik yang diperoleh dengan hasil-hasil numerik.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan penjelasan teoritis tentang sistem \mathcal{PT} -*symmetry multi-dimer*. Dalam konteks aplikasi perambatan gelombang optik pada pandu-gelombang terikat, hasil-hasil teoritis yang diper-

oleh tentunya dapat diuji secara eksperimen sehingga ikut andil dalam pengembangan teknologi komunikasi masa depan berbasis optik.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan dalam tesis ini dibagi atas lima bab. Bab I berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Selanjutnya pada Bab II dibahas beberapa teori dasar dan tinjauan hasil penelitian terdahulu yang terkait dengan topik yang diteliti pada tesis ini. Kemudian pada Bab III dijelaskan persamaan model yang ingin dikaji dan analisis awal terhadap model tersebut. Inti dari penelitian pada tesis ini diuraikan pada Bab IV. Terakhir, pada Bab V disajikan kesimpulan hasil yang diperoleh dan saran untuk penelitian selanjutnya.

