

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Persamaan Schrodinger memiliki peranan penting dalam mekanika kuantum. Persamaan Schrodinger adalah persamaan yang merepresentasikan elektron atau partikel. Solusi dari persamaan Schrodinger adalah diperoleh fungsi gelombang dan spektrum energi partikel tersebut, yang selanjutnya dapat digunakan untuk menjelaskan sifat atau keadaan dari partikel tersebut di alam semesta (Suparmi, 2011).

Dalam sistem mekanika kuantum, gerak partikel dalam suatu sistem berkaitan dengan gerak partikel yang lain yang bersifat kompleks, akibatnya setiap partikel tidak berada pada posisi tertentu dan tidak dapat dideskripsikan dengan cara fungsi gelombang satu partikel, melainkan fungsi gelombang dari keseluruhan partikel dalam sistem tersebut. Keadaan sistem secara keseluruhan dideskripsikan oleh fungsi gelombang yang bergantung pada koordinat dan variabel spin dari semua partikel yang membentuk sistem. Interaksi dari partikel yang tersisa dihitung dengan mengenalkan gerak rata-rata partikel dalam medan sebagai fungsi gelombang satu partikel. Cara ini merupakan solusi dari persamaan Schrodinger untuk gerak partikel tunggal, dalam medan rata-rata yang dihasilkan partikel lain (Nikiforov-Uvarov, 2005).

Persamaan Schrodinger dikembangkan dalam bentuk D -dimensi untuk menyelesaikan sistem-sistem yang kompleks dalam mekanika kuantum. Diharapkan persamaan tersebut lebih dapat mendeskripsikan secara riil suatu sistem. Dengan demikian perilaku partikel dalam suatu medan potensial dapat diprediksi dengan baik. Terdapat beberapa metode dalam penyelesaian persamaan Schrodinger antara lain: Supersimetri (SUSY) (Mitfahul, *et al.*, 2016; Suparmi, 2011; Saregar, *et al.*, 2013), pendekatan WKB (Suparmi, 2011), Asimtotik Iteration (Bayrak *et al.*, 2006; Pratiwi, 2016; Bayrak *et al.*, 2006), Nikifarov-Uvarov (Cari dan Suparmi, 2012; Tezcan dan Sever, 2009; Cari dan Suparmi, 2013), polinomial Romanovski (Quesne, 2013; Suparmi, *et al.*, 2012;), Ansatz (Dong, 2001; Ozelik dan Simsek, 1991; Dong, 1998). Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kelemahannya tersendiri.

Metode yang dipilih untuk menyelesaikan persamaan Schrodinger D -dimensi dalam penelitian ini adalah metode fungsi gelombang Ansatz dan metode Nikiforov-Uvarov (NU). Metode fungsi gelombang ansatz digunakan untuk menyelesaikan persamaan Schrodinger bagian radial untuk potensial anharmonik (Dong, 2011), sedangkan metode Nikiforov-Uvarov digunakan dalam menyelesaikan persamaan Schrodinger bagian sudut.

Perilaku partikel tergantung pada medan potensial yang mempengaruhi partikel tersebut. Terdapat beberapa tipe potensial dalam kuantum untuk menggambarkan dinamika partikel tersebut. Beberapa contoh dari potensial tersebut adalah potensial Coulomb, Morse, Rosen-Morse, Manning Rosen, Kelompok Poschl-Teller, kelompok Gendensthein, Symetri Top, Eckart, Scraft dan Kepler dalam hypersphere (Suparmi, 2011). Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk penyelesaian persamaan Scrodinger dengan berbagai medan potensial yang telah disebutkan di atas antara lain: Rosen-Morse (Ikot, 2010; Deta *et al.*, 2014), Manning Rosen (Dong dan Ravelo, 2007; Roy, 2014), Eckart (Antia *et al.*, 2012; Goudarzi dan Vahidi, 2011; Wei *et al.*, 2008), Scraft (Antia, 2015;), Posch-Teller (Lin dan Yuan, 2010; Agboola, 2010). Pada penelitian ini akan dibahas mengenai penyelesaian persamaan Schrodinger pada potensial anharmonik, potensial Rosen-Morse dan potensial Manning Rosen.

Dari potensial asal yang telah disebutkan di atas, dapat diperoleh potensial baru dengan cara dikonstruksi dari potensial asal yang telah ada. Potensial baru hasil konstruksi dari potensial asal ini dikenal dengan sebutan potensial partner. Metode yang digunakan untuk mengkonstruksi potensial partner adalah supersimetri. Beberapa penelitian terkait konstruksi potensial partner menggunakan pendekatan supersimetri telah dilakukan seperti konstruksi potensial partner dari potensial asal Hylleraas (Suparmi *et al*, 2017), konstruksi potensial partner dari potensial asal Hulten (Kumar, 2014). Dengan adanya konstruksi potensial partner dari potensial dasar ini diharapkan dapat diperoleh potensial baru sehingga lebih dapat menjelaskan perilaku partikel dalam medan potensial. Untuk penelitian ini potensial partner dikonstruksi dari potensial asal anharmonik, Rosen Morse dan Manning Rosen.

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini menitikberatkan pada penyelesaian persamaan Schrodinger 4 dimensi untuk potensial anharmonik dan potensial partner anharmonik menggunakan metode fungsi gelombang ansatz dan untuk potensial Rosen

Morse, potensial Manning Rosen, potensial partner Rosen Morse, potensial partner Manning Rosen menggunakan metode Nikiforov-Uvarov serta konstruksi potensial partner dari potensial asal anharmonik, Rosen Morse dan Manning Rosen dengan menggunakan pendekatan supersimetri.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat ditulis rumusan masalah sebagai berikut

1. Bagaimana tingkat energi yang diperoleh pada persamaan Schrodinger 4 dimensi untuk potensial anharmonik serta potensial Rosen-Morse dan Manning Rosen bagian radial diselesaikan dengan menggunakan metode fungsi gelombang ansatz dan bagian sudut diselesaikan dengan menggunakan metode Nikiforov-Uvarov?
2. Bagaimana mendeskripsikan persamaan fungsi gelombang radial dan sudut persamaan Schrodinger 4 dimensi untuk potensial anharmonik serta potensial Rosen-Morse dan Manning Rosen?
3. Bagaimana mengkonstruksi potensial partner dari potensial asal anharmonik, Rosen-Morse dan Manning Rosen dengan menggunakan metode supersimetri dalam sistem persamaan Schrodinger 4 dimensi?
4. Bagaimana tingkat energi yang diperoleh pada persamaan Schrodinger 4 dimensi untuk potensial partner anharmonik serta potensial partner Rosen-Morse dan Manning Rosen bagian radial diselesaikan dengan menggunakan metode fungsi gelombang ansatz dan bagian sudut diselesaikan dengan menggunakan metode Nikiforov-Uvarov?
5. Bagaimana mendeskripsikan persamaan fungsi gelombang radial dan sudut persamaan Schrodinger 4 dimensi untuk potensial partner anharmonik serta potensial partner Rosen-Morse dan Manning Rosen?
6. Bagaimana visualisasi bentuk fungsi gelombang persamaan Schrodinger 4 dimensi untuk potensial anharmonik, Rosen-Morse dan Manning Rosen serta potensial partner anharmonik, Rosen-Morse dan Manning Rosen?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Tingkat energi yang diperoleh dari persamaan Schrodinger 4 dimensi untuk potensial anharmonik serta potensial Rosen-Morse dan Manning Rosen.
2. Deskripsi persamaan fungsi gelombang radial dan sudut dari persamaan Schrodinger 4 dimensi untuk potensial anharmonik serta potensial Rosen-Morse dan Manning Rosen.
3. Potensial partner dari potensial asal anharmonik, Rosen-Morse dan Manning Rosen yang dikonstruksi dengan menggunakan metode supersimetri.
4. Tingkat energi yang diperoleh dari persamaan Schrodinger 4 dimensi untuk potensial partner anharmonik serta potensial partner Rosen-Morse dan Manning Rosen.
5. Deskripsi persamaan fungsi gelombang radial dan sudut dari persamaan Schrodinger 4 dimensi untuk potensial partner anharmonik serta potensial partner Rosen-Morse dan Manning Rosen.
6. Visualisasi bentuk fungsi gelombang persamaan Schrodinger 4 dimensi untuk potensial anharmonik, Rosen Morse dan Manning Rosen serta potensial parner anharmonik, Rosen Morse dan Manning Rosen.

D. Batasan Masalah

Pembahasan pada penelitian ini dibatasi pada:

1. Persamaan spektrum energi dan fungsi gelombang bagian radial diselesaikan dengan menggunakan metode ansatz.
2. Persamaan fungsi gelombang bagian sudut diselesaikan dengan menggunakan metode Nikiforov-Uvarov.
3. Konstruksi potensial partner menggunakan pendekatan supersimetri.
4. Potensial yang digunakan adalah potensial anharmonik, Rosen Morse dan Manning Rosen.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

- a. Langkah-langkah penyelesaian persamaan Schrodinger dengan menggunakan metode fungsi gelombang ansatz, khususnya untuk persamaan bagian radial digunakan sebagai contoh untuk menyelesaikan persamaan Schrodinger untuk jenis potensial lainnya yang memiliki tipe yang sama.
- b. Langkah-langkah penyelesaian persamaan Schrodinger dengan menggunakan metode Nikiforov-Uvarov khususnya untuk persamaan bagian sudut digunakan sebagai contoh untuk menyelesaikan persamaan Schrodinger untuk jenis potensial lainnya yang memiliki tipe yang sama.
- c. Langkah-langkah konstruksi potensial partner dari potensial asal dengan menggunakan supersimetri dapat digunakan untuk mengkonstruksi potensial partner dari potensial asal lainnya.

2. Manfaat praktis

Solusi dari persamaan Schrodinger dimensi untuk potensial anharmonik, potensial Rosen Morse, potensial Manning rosen, potensial partner anharmonik, potensial partner Rosen Morse dan potensial partner Manning Rosen yang berupa spektrum energi dan fungsi gelombang dapat digunakan untuk meramalkan perilaku sistem dan interaksinya dengan sistem yang lain sehingga dapat memberikan struktur sistem fisika yang utuh yang selanjutnya dapat digunakan untuk pengembangan bidang yang lainnya.