

ABSTRAK

Simetri Operator Laplace-Dunkl dan Dirac-Dunkl Serta Aljabar yang Mengikutinya

Oleh

Ihsan Hadi Wicaksono

16/398447/PA/17408

Sebagian besar fenomena fisika dapat ditampilkan secara matematis dalam bentuk persamaan Laplace dan persamaan Dirac, tak terkecuali di bidang mekanika kuantum terkait persamaan gelombang menggunakan prosedur kuantisasi kanonis. Namun dalam kajian ini, prosedur kuantisasi kanonis akan diganti dengan prosedur kuantisasi Wigner karena dianggap lebih fundamental yang kemudian menghasilkan mekanika kuantum non-komutatif. Kandidat operator yang dapat digunakan dalam mekanika kuantum non-komutatif adalah operator Laplace-Dunkl yang merupakan salah satu bentuk generalisasi operator Laplace yang dalam penulisannya menggunakan operator turunan Dunkl sebagai ganti operator turunan parsial biasa. Dengan demikian, akan ditentukan operator-operator yang komutatif dengan operator Laplace-Dunkl dalam bentuk operator momentum yang diperumum serta menampilkan aljabar simetri operator Laplace-Dunkl dalam bentuk relasi-relasi aljabar. Dalam konteks ini, akar kuadrat operator Laplace yang diperumum didefinisikan sebagai operator Dirac yang diperumum. Selanjutnya akan ditentukan operator-operator bertingkat yang komutatif atau antikomutatif dengan operator Dirac yang diperumum bergantung pada tingkatannya. Aljabar simetri yang muncul dari simetri operator-operator tersebut dapat dilihat sebagai momentum sudut standar yang diperumum dan mirip dengan aljabar Bannai-Ito tingkat tinggi.

Kata kunci: Operator Laplace, Operator Dirac, Operator Dunkl, Aljabar Simetri, dan Aljabar Bannai-Ito.

ABSTRACT

Symmetry of The Laplace-Dunkl and Dirac-Dunkl Operator and The Algebra That Followed

By

Ihsan Hadi Wicaksono

16/398447/PA/17408

Mathematical representations of Most physical phenomena are the Laplace equation and Dirac equation, including the wave equation in quantum mechanics that uses the canonical quantization procedure. But in this study, the canonical quantization procedure will be replaced by the Wigner quantization procedure because it is more fundamental and produces non-commutative quantum mechanics. The candidate operator used in non-commutative quantum mechanics is the Laplace-Dunkl, a form of generalization of the Laplace operator that uses the Dunkl derivative operator instead of the usual partial derivative operator. Therefore, the operators that commute with the Laplace-Dunkl operator will be determined in the form of generalized momentum operators and show the algebraic symmetry of the Laplace-Dunkl operator in the form of algebraic relations. In this context, the generalized Dirac operator is the square root of the generalized Laplace operator. Furthermore, the graded operators that are commutative or anticommutative with the generalized Dirac operator will be determined depending on their degree. The symmetry algebra that arises from the symmetries of such operators can be seen as a generalized standard angular momentum and is similar to the higher-order Bannai-Ito algebra.

Keywords: Laplace operator, Dirac operator, Dunkl operator, Symmetry algebra, and Bannai–Ito algebra.