UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengkuantuman Berdasarkan Penguraian Spektral yang Menghasilkam Observabel Kuantum yang Tajam dan
Tak Tajam**
Richard Tao Roni Hutagalung, Prof. Dr. rer. nat. Muhammad Farchani Rosyid; Prof. Dr. Arief Hermanto
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

Halaman Judul **ii**

Halaman Pengesahan **iii**

Halaman Pernyataan **iv**

Halaman Persembahan **v**

Halaman Motto **vi**

PRAKATA **vii**

0.1 Daftar Istilah xi

0.2 Daftar Notasi xii

INTISARI **xiii**

ABSTRACT **xiv**

I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Perumusan Masalah 5

1.3 Tujuan Penelitian 6

1.4 Batasan Masalah 8

1.5 Manfaat Penelitian 8

1.6 Metodologi Penelitian 8

1.7 Keaslian Disertasi 11

1.8 Tinjauan Pustaka 11

1.9 Sistematika Penulisan 19

II DASAR TEORI **20**

2.1 Teorema Spektral 20

2.2 Prinsip Penguraian Spektral 22

2.2.1 Kasus Spektrum Diskrit 22

2.2.2 Kasus Spektrum Kontinyu 24

2.3 Fungsi Pelandai 24

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengkuantuman Berdasarkan Penguraian Spektral yang Menghasilkam Observabel Kuantum yang Tajam dan
Tak Tajam**
Richard Tao Roni Hutagalung, Prof. Dr. rer. nat. Muhammad Farchani Rosyid; Prof. Dr. Arief Hermanto
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.3.1 Definisi . . . 25
2.3.2 Sifat-Sifat dari Fungsi Pelandai . . . 25
2.3.3 Contoh Fungsi Pelandai . . . 25
2.3.4 Aplikasi Fungsi Pelandai . . . 26
2.4 Ukuran Bernilai Operator Positif . . . 26
2.4.1 Konstruksi Ukuran Bernilai Operator Positif pada ruang sampel Observabel . . . 26
2.4.2 Fungsi Pelandai yang Dikaitkan dengan Distribusi Keyakinan 28
2.5 Observabel Kuantum Tak Tajam . . . 29
2.6 Distribusi Keyakinan . . . 33
2.6.1 Definisi . . . 33
2.6.2 Sifat-Sifat . . . 33
2.6.3 Contoh . . . 34
2.6.4 Interpretasi . . . 34
2.6.5 Aplikasi . . . 34
2.7 Transformasi Weierstrass . . . 34
2.7.1 Definisi dari Transformasi Weierstrass . . . 35
2.7.2 Sifat-Sifat . . . 35
2.7.3 Aplikasi . . . 35
2.8 Syarat-Syarat Pengkuantuman . . . 36

III PENGKUANTUMAN PENGURAIAN SPEKTRAL YANG MENGHASILKAN OBSERVABEL KUANTUM (TAJAM) 39
3.1 Pengkuantuman Momentum Umum dan Posisi Umum (Aljabar Heisenberg) . . . 41
3.2 Pengkuantuman Sebarang Observabel Klasik yang Terkuantumkan . . 42
3.2.1 Pengkuantuman dalam Wakilan Posisi . . . 42
3.2.2 Pengkuantuman dalam Wakilan Momentum . . . 43
3.2.3 Pengkuantuman Kurung Poisson dan Syarat Pengkuantuman Dirac . . . 44

IV PENGKUANTUMAN TERKAIT SEBARANG PASANGAN KANONIS DARI BESARAN KLASIK 48
4.1 Koordinat dan Momentum Umum sebagai Fungsi Q dan P . . . 50
4.2 Pengkuantuman koordinat umum dan momentum umum . . . 51

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengkuantuman Berdasarkan Penguraian Spektral yang Menghasilkam Observabel Kuantum yang Tajam dan Tak Tajam
Richard Tao Roni Hutagalung, Prof. Dr. rer. nat. Muhammad Farchani Rosyid; Prof. Dr. Arief Hermanto
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

V PENGKUANTUMAN YANG MENGHASILKAN OBSERVABEL KUANTUM YANG TAK TAJAM **54**
5.1 Pengertian Observabel Klasik Tak-Tajam 58
5.2 Kasus Distribusi Keyakinan Gaussian 59
5.2.1 Operator Posisi dan Momentum yang Dilandaikan 59
5.2.2 Ungkapan Eksplisit untuk Operator yang Mewakili Observabel Kuantum Tak-Tajam 60

VI SIMPULAN DAN SARAN **64**
6.1 Simpulan 64
6.2 Saran 66

A LAMPIRAN **72**
1.1 Tinjauan Mekanika Klasik dan Aturan Pengkuantuman 72
1.2 Transformasi Integral 74
1.3 Transformasi Fourier 75
1.4 Bentuk Umum dari Rumusan Delta Dirac dan Transformasi Fourier . 77
1.5 Homomorfisme Grup Konvolusi Fungsi dengan Grup Perkalian Fungsi 78
1.6 Sekenario Pengkuantuman 79
1.7 Pembuktian Teorema Ehrenfest 81
1.8 Munculnya Ukuran Bernilai Operator Positif pada Eksperimen Stern-Gerlach 83