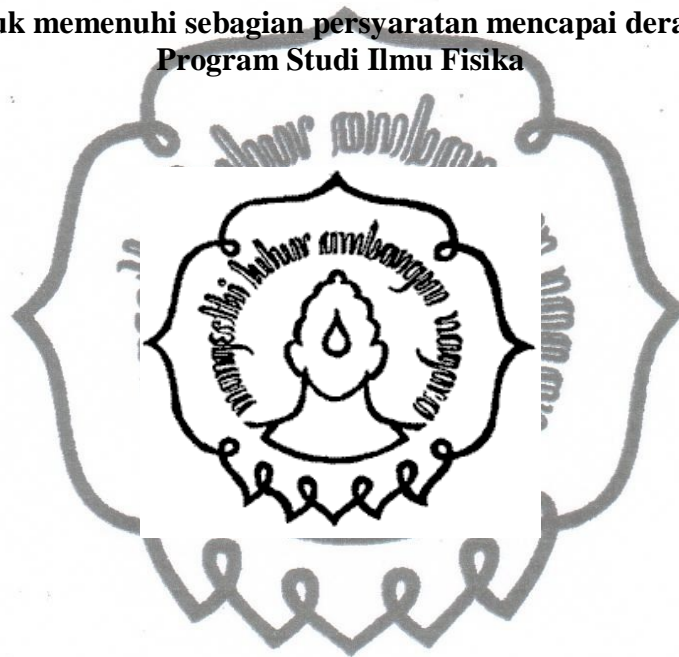


**APLIKASI METODE HYPERGEOMETRI UNTUK PENYELESAIAN
PERSAMAAN BOHR MOTTELSON DENGAN FORMULASI PANJANG
MINIMAL**

TESIS

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Magister
Program Studi Ilmu Fisika**





**Oleh
Siti Noor Fatimah
S911608008**

**PASCASARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2019**

**APLIKASI METODE HYPERGEOMETRI UNTUK PENYELESAIAN
PERSAMAAN BOHR MOTTELSON DENGAN FORMULASI PANJANG
MINIMAL**

TESIS

Oleh
Siti Noor Fatimah
S911608008

Komisi Pembimbing	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	Prof. Dra. Suparmi, M.A., Ph.D NIP. 19520915 197603 2 001		15-07-2019
Pembimbing II	Prof. Drs. Cari, M.A., M.Sc., Ph.D NIP. 19610306 1985 03 1 002		17-07-2019

Telah dinyatakan memenuhi syarat
Pada tanggal 20 Juli 2019

Kepala Program Studi S2 Ilmu Fisika
Pasca Sarjana UNS



Dr. Eng. Budi Purnama, S.Si., M.Si
NIP. 19731109 200003 1 001





**APLIKASI METODE HYPERGEOMETRI UNTUK PENYELESAIAN
PERSAMAAN BOHR MOTTELSON DENGAN FORMULASI PANJANG
MINIMAL**

TESIS

Oleh
Siti Noor Fatimah
S911608008

**Telah dipertahankan di depan penguji
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
pada tanggal 9 Agustus 2019**

Tim Penguji:

Jabatan	Nama	TandaTangan
Ketua	Dr. Eng. Budi Purnama, S.Si., M.Si NIP. 19731109 200003 1 001	 11-09-2019
Sekretaris	Dr. Fuad Anwar, S.Si., M.Si NIP. 19700610 200003 1 001	 11-09-2019
Anggota Penguji	Prof. Dra. Suparmi, M.A., Ph.D NIP. 19520915 197603 2 001	 05-09-2019
	Prof. Drs. Cari, M.A., MSc., Ph.D NIP. 19610306 198503 1 002	 12-09-2019

Mengetahui:



Prof. Drs. Sutarno, M.Sc., Ph.D
NIP. 19600809 198612 1 001

Kepala Program Studi



Dr. Eng. Budi Purnama, S.Si., M.Si
NIP. 19731109 200003 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSYARATAN PUBLIKASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tesis yang berjudul: “**APLIKASI METODE HYPERGEOMETRY UNTUK PENYELESAIAN PERSAMAAN BOHR MOTTELSON DENGAN FORMULASI PANJANG MINIMAL**” ini adalah karya penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang telah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dengan acuan yang disebutkan sumbernya, baik dalam naskah karangan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi, baik Tesis beserta gelar Magister saya dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi tesis pada jurnal atau forum ilmiah harus menyertakan tim promotor sebagai *author* dan PPs UNS sebagai institusinya. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, Agustus 2019

Mahasiswa,



Siti Noor Fatimah
S911608008

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-NYA, sehingga saya dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “**APLIKASI METODE HYPERGEOMETRY UNTUK PENYELESAIAN PERSAMAAN BOHR MOTTELSON DENGAN FORMULASI PANJANG MINIMAL**”. Tujuan penyusunan tesis yaitu memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Magister pada Program Studi Ilmu Fisika Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulisan tesis ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Sutarno, M.Sc., Ph.D, selaku Direktur Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Bapak Dr.Eng. Budi Purnama, S.Si, M.Si selaku Kepala Program Studi S2 Ilmu Fisika dan selaku dosen penguji yang telah membantu memberikan kemudahan dan mendorong untuk segera lulus.
3. Ibu Prof. Dra. Suparmi, M.A., Ph.D. selaku pembimbing I yang selalu sabar membimbing, memotivasi, memberi semangat dan meluangkan waktu mengajari penulis untuk segera dapat menyelesaikan tesis ini.
4. Bapak Prof. Drs. Cari, M.A., M.Sc., Ph.D selaku pembimbing II yang selalu sabar membimbing, memotivasi, memberi semangat untuk segera menyelesaikan tesis ini
5. Bapak Dr. Fuad Anwar, S.Si., M.Si selaku dosen penguji yang telah berkenan memberikan masukan, saran dan pengajaran dalam Ilmu Fisika
6. Hibah Penelitian Berbasis Kompetensi (PBK) 2018 dengan nomor kontrak 089/SP2H/LT/DRMP/2018 atas nama Prof. Dra. Suparmi, M.A., Ph.D. dan Prof. Drs. Cari, M.A., M.Sc., Ph.D yang telah mendanai dan mendukung penelitian tesis ini
7. Bapak /Ibu Dosen Program Studi S2 Ilmu Fisika Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan pendidikan dan pengajaran khususnya Ilmu Fisika.

8. Terima kasih yang tak terhingga untuk Suami dan anak-anak tercinta serta seluruh keluarga besar atas segala support, pengorbanan dan doa-doa yang tak pernah lelah terpanjatkan.
9. Rekan-rekan Magister Ilmu Fisika angkatan 2016 dan sahabat semuanya yang telah berkenan hadir di acara sidang untuk memberikan doa dan support secara langsung.
10. Special thanks to (isnaini lilis elviyanti, dinasti dwi pratiwi dan dyah ayu dianawati) yang setia membantu dan direpotin dari proses riset sampai panitia acara hari H
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan tesis ini.

Saya menyadari bahwa dalam tesis ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, hal ini dikarenakan kemampuan saya yang sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, saya mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai acuan tahapan penulisan selanjutnya. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Surakarta, Agustus 2019



Siti Noor Fatimah
S911608008

Siti Noor Fatimah S911608008. Berjudul “**Aplikasi Metode Hypergeometri untuk Penyelesaian Persamaan Bohr Mottelson dengan Formulasi Panjang Minimal**”. Tesis: Pascasarjana Ilmu Fisika Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pembimbing: (1) Prof. Dra. Suparmi, M.A., Ph.D (2) Prof. Drs. Cari, M.Sc., M.A., Ph.D.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh persamaan energi dan fungsi gelombang. Persamaan Bohr Mottelson diselesaikan dengan mempertimbangkan adanya pengaruh gravitasi pada sistem kuantum. Hal itu menyebabkan adanya konstanta koreksi yang mempengaruhi sistem yang disebut dengan parameter panjang minimal. Persamaan Bohr Mottelson dengan pengaruh panjang minimal diteliti pada tiga potensial yang berbeda, yaitu potensial Cotangen, Cotangen Hiperbolik, dan Yukawa. Ketiga potensial tersebut merupakan contoh dari potensial sentral, sehingga persamaan Bohr Mottelson hanya diselesaikan pada bagian radial. Persamaan Bohr Mottelson diubah kedalam bentuk persamaan differensial orde dua yang lebih sederhana menggunakan pendekatan yang sesuai untuk masing-masing potensial. Selanjutnya persamaan Bohr Mottelson dengan pengaruh panjang minimal pada potensial Cotangen, Cotangen Hiperbolik, dan Yukawa diselesaikan menggunakan metode hypergeometri. Setelah diperoleh persamaan energi dan fungsi gelombang, maka dilakukan perhitungan nilai energi dan visualisasi fungsi gelombang menggunakan *software* Matlab. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada ketiga potensial yang diteliti, dengan meningkatnya panjang minimal maka energi yang dihasilkan juga meningkat. Pada potensial Cotangen dan potensial Cotangen Hiperbolik dengan meningkatnya momentum angular dapat meningkatkan energi. Sedangkan pada potensial Yukawa dengan meningkatnya momentum angular maka energi yang dihasilkan meningkat dan cenderung stabil. Selanjutnya pada potensial cotangen dan cotangen hiperbolik dengan adanya pengaruh bilangan kuantum dapat menurunkan energi yang diperoleh. Berbeda dengan potensial Yukawa, dengan meningkatnya bilangan kuantum, maka energi yang dihasilkan sedikit menurun dan cenderung stabil. Kemudian pada ketiga potensial dengan kenaikan bilangan kuantum dan parameter panjang minimal menyebabkan amplitudo yang berubah-ubah yang mempengaruhi bentuk fungsi gelombang.

Kata Kunci : Persamaan Bohr Mottelson, panjang minimal, potensial Cotangen, potensial cotangen hiperbolik, potensial Yukawa, metode hypergeometri

Siti Noor Fatimah S911608008. "**Solution of Bohr Mottelson Equation in Minimal Length Formalism Using Hypergeometric Method**". Thesis: Physics Departement Graduate Program, Sebelas Maret University. Advisor: (1) Prof. Dra. Suparmi, MA, PhD (2) Prof. Drs. Cari, M.Sc., MA, Ph.D.

ABSTRACT

This research was conducted to obtain the energy equation and the wave function. Mottelson Bohr equation solved by considering the influence of gravity on a quantum system. That led to constant corrections that affect system called the minimum length parameter. Bohr equation Mottelson with minimal length effect observed in three different potential, namely the potential cotangent, cotangent Hyperbolic, and Yukawa. The third potential is an example of a central potential, so that equation Bohr Mottelson only completed in radial section. Bohr equation Mottelson converted into the form of a second order differential equation that is simpler to use the appropriate approach for each of the potential. Furthermore Mottelson Bohr equation with a potential influence on the minimum length cotangent, cotangent Hyperbolic, and Yukawa solved using methods hypergeometri. Having obtained the energy equation and the wave function, then the energy value calculation and visualization of the wave functions using Matlab software. Based on the results obtained on a potential third studied, with increasing length of at least the energy generated also increases. On the potential Hyperbolic cotangent cotangent and potential with increasing angular momentum can increase energy. While the Yukawa potential with increasing the angular momentum generated energy increases and tends to be stable. Furthermore, the potential hyperbolic cotangent cotangent and with the influence of quantum numbers can reduce the energy obtained. Unlike the Yukawa potential, with increasing quantum number, then the energy produced decreased slightly and tend to be stable. Then on the third potential with the increase in the quantum number and minimum length parameter causes the amplitude change that affects the shape of the wave function.

Keywords : Bohr Mottelson Equation , minimal length, potential cotangent, potensial cotangent hyperbolic, potential Yukawa, hypergeometri method

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN PEMBIMBING TESIS.....	ii
PENGESAHAN PENGUJI TESIS	iii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSYARATAN PUBLIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Keaslian Penelitian	2
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Batasan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka.....	8
1. Konsep Panjang Minimal	8
2. Persamaan Bohr Mottelson dengan Panjang Minimal	12
3. Potensial Cotangen.....	16
4. Potensial Cotangen Hiperbolik.....	17
5. Potensial Yukawa.....	18
6. Metode Hypergeometri.....	19
	20

	Halaman
B. Kerangka Berpikir.....	20
C. Hipotesis.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Tempat Penelitian	23
B. Waktu Penelitian.....	24
C. Tatalaksana Penelitian.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Penyelesaian persamaan Bohr Mottelson berbasis panjang minimal untuk potensial Cotangen menggunakan metode Hypergeometri.	37
B. Hasil Energi dan Fungsi Gelombang Persamaan Bohr Mottelson pada potensial Cotangen.....	42
C. Penyelesaian persamaan Bohr Mottelson dalam pengaruh panjang minimal untuk potensial Cotangen Hiperbolik menggunakan metode Hypergeometri.....	49
D. Hasil Energi dan Fungsi Gelombang Persamaan Bohr Mottelson pada potensial Cotangen Hiperbolik.....	54
E. Penyelesaian persamaan Bohr Mottelson dalam pengaruh panjang minimal untuk potensial Cotangen Yukawa menggunakan metode Hypergeometri.....	59
F. Hasil Energi dan Fungsi Gelombang Persamaan Bohr Mottelson pada potensial Yukawa.....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	79
B. Saran	79
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Rencana Pelaksanaan Penelitian	28
Tabel 4.1. Fungsi Gelombang Persamaan Bohr Mottelson berbasis panjang minimal dengan potensial Cotangen.....	42
Tabel 4.2. Nilai Energi Persamaan Bohr Mottelson berbasis panjang minimal dengan potensial Cotangen untuk bilangan kuantum $n=0$	43
Tabel 4.3. Nilai Energi Persamaan Bohr Mottelson berbasis panjang minimal dengan potensial Cotangen untuk bilangan kuantum $n=1$	44
Tabel 4.4. Fungsi Gelombang Persamaan Bohr Mottelson berbasis panjang minimal dengan potensial Cotangen Hiperbolik.....	53
Tabel 4.5. Nilai Energi Persamaan Bohr Mottelson berbasis panjang minimal dengan potensial Cotangen Hiperbolik untuk bilangan kuantum $n=0$	55
Tabel 4.6. Nilai Energi Persamaan Bohr Mottelson berbasis panjang minimal dengan potensial Cotangen Hiperbolik untuk bilangan kuantum $n=1$	55
Tabel 4.7. Fungsi Gelombang Persamaan Bohr Mottelson berbasis panjang minimal dengan potensial Yukawa.....	65
Tabel 4.8. Nilai Energi Persamaan Bohr Mottelson berbasis panjang minimal dengan potensial Yukawa untuk bilangan kuantum $n=0$	67
Tabel 4.9. Nilai Energi Persamaan Bohr Mottelson berbasis panjang minimal dengan potensial Yukawa untuk bilangan kuantum $n=1$	67

DAFTAR GAMBAR

	Halama
Gambar 2.1. Visualisasi potensial Cotangen.....	17
Gambar 2.2. Visualisasi potensial Cotangen Hiperbolik.....	18
Gambar 2.3. Visualisasi potensial Yukawa	19
Gambar 2.4. Bagan Kerangka Berpikir	22
Gambar 3.1. Metode Penelitian	28
Gambar 4.1. Fungsi Gelombang persamaan yang dipengaruhi potensial cotangen untuk (a) $n=0, \alpha =0$ (b) $n=0, \alpha =0.01$	46
Gambar 4.2. Fungsi Gelombang persamaan yang dipengaruhi potensial cotangen untuk (a) $n=1, \alpha =0$ (b) $n=1, \alpha =0.01$	47
Gambar 4.3. Fungsi Gelombang persamaan yang dipengaruhi potensial coth untuk (a) $n=0, \alpha =0$ (b) $n=0, \alpha =0.01$	57
Gambar 4.4. Fungsi Gelombang persamaan yang dipengaruhi potensial coth untuk (a) $n=1, \alpha =0$ (b) $n=1, \alpha =0.01$	58
Gambar 4.5. Fungsi Gelombang persamaan yang dipengaruhi potensial Yukawa untuk (a) $n=0, \alpha =0$ (b) $n=0, \alpha =0.01$	70
Gambar 4.6. Fungsi Gelombang persamaan yang dipengaruhi potensial Yukawa untuk (a) $n=1, \alpha =0$ (b) $n=1, \alpha =0.01$	71

DAFTAR SIMBOL

K	:	Integral Amplitudo Feynman
B	:	Parameter bebas persamaan bohr mottelson
Γ	:	Parameter bebas dan parameter sudut
K	:	Massa planck = 10^{19} GeV
V	:	
K	:	Bilangan gelombang
$x_i, y_i, y_o, r,$:	Posisi
β_r	:	
\hat{X}	:	Operator Posisi
\hat{P}	:	Operator Momentum
\hbar	:	$h/2\pi$
h	:	Konstanta Planck $6,626 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ Joule} / \text{ s}$
C	:	Kecepatan Cahaya
α'	:	Parameter panjang minimal
n, l, L	:	Bilangan Kuantum
∇^2	:	Operator Laplacian
$\psi, \varphi_r, \ddot{O}_r$:	Fungsi Gelombang
$E, E^0, E',$:	
$E', E_c, E_{oc},$:	Energi
E_k, E_p	:	
M	:	Massa diam, massa elektron
R	:	Bagian radial
$U(r)$:	Fungsi Gelombang bagian radial
Ω	:	kecepatan angular
V_{co}	:	Potensial Cotangent
V, V_r	:	Potensial
V_o	:	Kedalaman Potensial Cotangent
V	:	Kecepatan
$a', b', c',$:	Parameter <i>Hypergeometry</i>
$z, 2q, {}_2F_1,$:	
α, β	:	Parameter penyelesaian <i>Hypergeometry</i>
a_{ij}, g_{ij}	:	Komponen matrik, matriks
A_{ij}	:	Kofaktor
M_{ij}	:	Matriks minor
H	:	Hamiltonan Energi
Bm	:	Massa diam, massa inti
VT	:	Potensial efektif
L, δ	:	Momentum angular
Λ	:	Parameter dimensi panjang = 10^{-33} cm
Δx	:	Ketidakpastian posisi, Ketidakpastian momentum
Δp	:	Ketidakpastian momentum

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Listing Program Visualisasi Potensial Cotangen	Halaman
Lampiran 2. Listing Program Visualisasi Potensial Cotangen Hiperbolik.....	84
Lampiran 3. Listing Program Visualisasi Potensial Yukawa.....	85
Lampiran 4. Listing Program untuk Energi Potensial Cotangen $n=0$	86
Lampiran 5. Listing Program untuk Energi Potensial Cotangen $n=1$	87
Lampiran 6. Listing Program untuk Energi Potensial Cotangen Hiperbolik.....	88
Lampiran 7. Listing Program untuk Energi Potensial Yukawa.....	89
Lampiran 8. Listing Program Fungsi gelombang Persamaan Bohr Mottelson berbasis Panjang Minimal dengan potensial cotangen untuk $n = 0$	89
Lampiran 9. Listing Program Fungsi gelombang Persamaan Bohr Mottelson berbasis Panjang Minimal dengan potensial cotangen untuk $n = 1$	90
Lampiran 10. Listing Program Fungsi gelombang Persamaan Bohr Mottelson berbasis Panjang Minimal dengan potensial cotangen hiperbolik untuk $n = 0$	91
Lampiran 11. Listing Program Fungsi gelombang Persamaan Bohr Mottelson berbasis Panjang Minimal dengan potensial cotangen hiperbolik untuk $n = 1$	92
Lampiran 12. Listing Program Fungsi gelombang Persamaan Bohr Mottelson berbasis Panjang Minimal dengan potensial cotangen Yukawa.....	93
Lampiran 13. Sertifikat SNFA 2018.....	94
Lampiran 14. Sertifikat ICAMBF 2018.....	95
Lampiran 15. J.Phys.: Theor. Appl. Vol. 2 1 (2018)	96-112
Lampiran 16. jurnal IOP Conference Proceedings Vol 578 Materials Science Engineering.....	113-124

