

**PENYELESAIAN PERSAMAAN DIRAC PADA KASUS SPIN
SIMETRI DAN PSEUDOSPIN SIMETRI DENGAN POTENSIAL
SCARF II TRIGONOMETRI *PLUS* POTENSIAL NON-SENTRAL
PÖSCHL-TELLER TRIGONOMETRI MENGGUNAKAN
*ASYMPTOTIC ITERATION METHOD (AIM)***

TESIS

Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Magister Program
Studi Ilmu Fisika



Oleh:

LINA KURNIASIH

S911402002

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2016**



**PENYELESAIAN PERSAMAAN DIRAC PADA KASUS SPIN
SIMETRI DAN PSEUDOSPIN SIMETRI DENGAN POTENSIAL
SCARF II TRIGONOMETRI *PLUS* POTENSIAL NON-SENTRAL
PÖSCHL-TELLER TRIGONOMETRI MENGGUNAKAN
*ASYMPTOTIC ITERATION METHOD (AIM)***

TESIS

Oleh:

Lina Kurniasih

S911402002

| Komisi | Nama | Tanda Tangan | Tanggal |
|-------------------|--|--|-----------------|
| Pembimbing | | | |
| Pembimbing I | <u>Prof.Dra.Suparni, M.A., Ph.D</u> NIP. 19502915 197603 2 003 |  | 11 Januari 2016 |
| Pembimbing II | <u>Prof. Drs. Cari, M.A., M.Sc. Ph.D</u> NIP. 19610306 198503 1 002 |  | 11 Januari 2016 |

Telah dinyatakan memenuhi syarat

Pada tanggal 11 Januari 2016

Kepala Program Studi Ilmu Fisika
Program Pasca Sarjana UNS


Prof. Drs. Cari, M.A., M.Sc. Ph.D


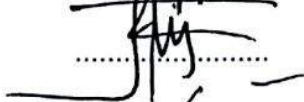
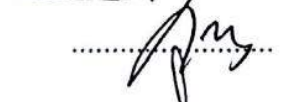
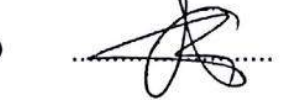
NIP. 19610306 198503 1 002

**PENYELESAIAN PERSAMAAN DIRAC PADA KASUS SPIN
SIMETRI DAN PSEUDOSPIN SIMETRI DENGAN POTENSIAL
SCARF II TRIGONOMETRI *PLUS* POTENSIAL NON-SENTRAL
PÖSCHL-TELLER TRIGONOMETRI MENGGUNAKAN
*ASYMPTOTIC ITERATION METHOD (AIM)***

TESIS

Oleh:
Lina Kurniasih
S911402002

Tim Penguji

| Jabatan | Nama | Tanda Tangan | Tanggal |
|--------------------|---|--|--------------------|
| Ketua | Dr. Agus Supriyanto, S.Si., M.Si NIP. 19690826 1999031 001 |  | ..2. Februari 2016 |
| Sekretaris | Dr. Yofentina Iriani, S.Si., M.Si NIP. 19711227 199702 2 001 |  | ..4. Februari 2016 |
| Anggota Penguji | Prof.Dra.Suparmi, M.A., Ph.D NIP. 19520915 197603 2 001 |  | ..4. Februari 2016 |
| | Prof. Drs. Cari, M.A., M.Sc. Ph.D NIP. 19610306 198503 1 002 |  | ..4. Februari 2016 |

**Telah dipertahankan didepan penguji
Dinyatakan memenuhi syarat
Pada tanggal 26 Januari 2016**



Direktur Program Pascasarjana UNS

Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd
NIP. 19600727 198702 1 001

Kepala Program Studi Ilmu Fisika

Prof. Drs. Cari, M.A., M.Sc. Ph.D
NIP. 19610306 198503 1 002

PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI ISI TESIS

saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis yang berjudul “**PENYELESAIAN PERSAMAAN DIRAC PADA KASUS SPIN SIMETRI DAN PSEUDOSPIN SIMETRI DENGAN POTENSIAL SCARF II TRIGONOMETRI DAN POTENSIAL NON-SENTRAL POSCHL-TELLER TRIGONOMETRI MENGGUNAKAN ASYMPTOTIC ITERATION METHOD (AIM)**” ini adalah karya penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik, serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, Tahun 2010)
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan dari isi tesis ini pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seijin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan PPs-UNS sebagai intiusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya satu semester (enam bulan sejak pengesahan tesis) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan tesis ini, maka PPs-UNS berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang diterbitkan oleh Prodi Ilmu Fisika PPs-UNS. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, 2016
Mahasiswa,
Lina Kurniasih
S911402002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segalaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tesis ini yang penulis beri judul “Penyelesaian Persamaan Dirac Pada Kasus Spin Simetri dan Pseudospin Simetri dengan Potensial Scarf II Trigonometri dan Potensial Non-Sentral Posch-Teller Trigonometri Menggunakan *Asymptotic Iteration Method* (AIM) “. Penyusunan tesis ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Magister pada Program Studi Ilmu Fisika Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian dan penyusunan laporan tesis ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan rasa tulus ikhlas dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd, selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret.
2. Prof. Drs. Cari, M.A., M. Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Stdi Ilmu Fisika Pascasarjana Universitas Sebelas Maret, sekaligus pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan tesis ini.
3. Prof. Dra. Suparmi, M.A., Ph.D. selaku pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing dan mengajari penulis, serta memberikan semangat serta motivasi kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tesis ini dan juga memberikan dana penelitian melalui Hibah Pascasarjana DIPA PNBPN UNS dengan nomor kontak No. 698/UN27.11/PN/2015.
4. Bapak/Ibu dosen Program Studi Ilmu Fisika Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah banyak membantu dan memberikan bimbingan selama perkuliahan.
5. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
6. Kedua orang tua dan keluarga besar, atas doa dan segala bantuannya sejak penulis menjadi mahasiswa hingga akhirnya bisa menyelesaikan tesis ini.
7. Teman-teman Program studi Ilmu Fisika yang telah memberikan dukungan, bantuan serta motivasi dalam penyusunan tesis ini.

Semoga Tuhan membalas jerih payah dan pengorbanan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Penulis menyadari akan banyaknya kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Namun demikian, penulis berharap semoga karya kecil ini bermanfaat.

Surakarta, 2016

Penulis

Lina Kurniasih. S911402002. “Penyelesaian Persamaan Dirac pada Kasus Spin Simetri dan Pseudospin Simetri dengan Potensial Scarf II Trigonometri *Plus* Potensial Non-Sentral Poschl-Teller Trigonometri Menggunakan *Asymptotic Iteration Method (AIM)*”. Tesis: Program Pascasarjana Ilmu Fisika Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Pembimbing: (1). Dra. Suparmi, M.A., Ph.D (2). Drs. Cari, M.Sc., M.A., Ph.D

ABSTRAK

Penyelesaian persamaan Dirac kombinasi potensial Scarf II trigonometri *plus* potensial non-sentral Poschl-Teller trigonometri untuk kasus spin simetri dan pseudospin simetri telah dipelajari dan diselesaikan menggunakan *Asymptotic Iteration Method (AIM)*. Kombinasi dari kedua potensial disubstitusikan ke persamaan Dirac, kemudian dilakukan pemisahan variabel menjadi bagian radial dan sudut. Persamaan radial dan anguler diselesaikan dengan direduksi menjadi persamaan perantara Hipergeometri, untuk selanjutnya diselesaikan mengikuti AIM. Persamaan spektrum energi relativistik, persamaan bilangan kuantum orbital dan persamaan bilangan kuantum pseudoorbital diperoleh dengan menggunakan AIM. Spektrum energi juga diselesaikan secara numerik menggunakan *Software Matlab 2013*. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa untuk kenaikan bilangan kuantum radial n_r menyebabkan penurunan spektrum energi, begitu juga untuk setiap kenaikan bilangan kuantum anguler n_l , spektrum energi menurun. Spektrum energi bernilai positif untuk kasus spin simetri dan bernilai negatif untuk kasus pseudospin simetri. Fungsi gelombang bagian radial dan anguler pada kasus spin simetri maupun pseudospin simetri dinyatakan dalam fungsi hipergeometri dan divisualisasikan dengan *Software Matlab 2013*. Hasilnya menunjukkan bahwa gangguan yang dilakukan oleh potensial Poschl-Teller trigonometri mengakibatkan perubahan pada fungsi gelombang radial dan fungsi gelombang bagian anguler.

Kata kunci: persamaan Dirac, potensial Scarf II trigonometri, potensial Poschl-Teller trigonometri, Kasus Spin Simetri, Kasus Pseudospin simetri, *Asymptotic Iteration Method (AIM)*.

Lina Kurniasih. S911402002. “*Solution Spin Symmetry and Pseudospin Symmetry Case of Dirac equation for Trigonometric Scarf II Plus Non-Central Trigonometric Poschl-Teller Potential Using Asymptotic Iteration Method (AIM)*”. Thesis: Physics Postgraduate Program, Sebelas Maret University, Surakarta, Advisor: (1). Dra. Suparmi, M.A., Ph.D (2). Drs. Cari, M.Sc., M.A., Ph.D

ABSTRACT

Solution of Dirac equation for trigonometric Scarf II plus non-central trigonometric Poschl-Teller potential for spin symmetry and pseudospin symmetry case have been studied and solved using the Asymptotic Iteration Method (AIM). The combination of both potential was substituted into the Dirac equation, then the variables were separated to be radial and angular parts. Radial and angular equations were reduced to Hipergeometri intermediate equation, then resolved using AIM. By using AIM, we get relativistic energy spectrum equation for spin symmetry and pseudospin symmetry case, quantum orbital numbers, and quantum pseudoorbital number equations. Energy spectrum also solved numerically using Matlab 2013 Software. The result shows that the increasing of radial quantum numbers caused the energy spectrum decrease, show that for the increasing of angular quantum numbers caused the energy spectrum decreasing. Energy spectrum is positive for the spin symmetry case and negative for pseudospin symmetry case. The wave function of radial and angular parts on spin symmetry and symmetry pseudospin case stated on hipergeometri function and visualized with Matlab 2013 Software. The results show that the disturbances conducted by non-central trigonometric Poschl-Teller potential caused the change on the wave function of radial and angular parts.

Keywords: *Dirac equation, trigonometric Scarf II potential, trigonometric Poschl-Teller potential, Spin symmetry case, Pseudospin symmetry case, Asymptotic Iteration Method (AIM).*

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar.

(Khalifah ‘umar).

Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan; jangan pula lihat masa depan dengan ketakutan; tapi lihatlah sekitar dengan penuh kesabaran.

(James Thurber).

PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan kepada:

ALLAH SWT Tuhan Seluruh Alam,

Rasululloh Muhammad SAW,

My Beloved Family: Mamak, Bapak, Mas Dan, Dek Uki

My Best Friend: Sri, Noneng

Segenap keluarga besarku,

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| SURAT PERNYATAAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| HALAMAN ABSTRAK | vii |
| HALAMAN ABSTRACT | viii |
| HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR SIMBOL | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Batasan Masalah | 3 |
| C. Perumusan Masalah | 3 |
| D. Tujuan Penelitian | 4 |
| E. Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| A. Kajian Teori | 5 |
| 1. Persamaan Dirac | 5 |
| 1.1. Persamaan Dirac kasus Spin Simetri | 8 |
| 1.2. Persamaan Dirac kasus Pseudospin Simetri | 11 |
| 2. Potensial Scarf II <i>plus</i> Poschl-Teller Trigonometri | 12 |
| 3. Persamaan Dirac untuk Potensial Scarf II <i>plus</i> Potensial non- sentral Poschl-Teller Trigonometri untuk kasus Spin Simetri dan Pseudospin Simetri | 13 |
| 4. <i>Asymptotic Iteration Method</i> (AIM) | 17 |
| B. Penelitian yang Relevan | 19 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 22 |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian | 22 |
| B. Objek Penelitian | 22 |
| C. Instrumen Penelitian | 22 |
| D. Prosedur Penelitian | 22 |
| 1. Penentuan Energi dan fungsi gelombang radial kasus spin simetri dan pseudospin simetri | 23 |
| 2. Penentuan bilangan kuantum orbital dan pseudoorbital dan fungsi gelombang bagian sudut anguler kasus spin simetri dan pseudospin simetri | 24 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 26 |
| A. Pendahuluan | 26 |

| | | |
|-----------------------------|--|----|
| B. | Penyelesaian Persaman Dirac Bagian Radial Kasus Spin Simetri untuk Kombinasi Potensial Scarf II Trigonometri <i>plus</i> Potensial Non-sentral Pöschl-Teller Trigonometri | 26 |
| C. | Penyelesaian Bagian Sudut Kasus Spin Simetri untuk Kombinasi Potensial Scarf II Trigonometri <i>plus</i> Potensial Non-sentral Pöschl-Teller Trigonometri | 32 |
| D. | Penyelesaian Persaman Dirac Bagian Radial Kasus Pseudospin Simetri untuk Kombinasi Potensial Scarf II Trigonometri <i>plus</i> Potensial Non-sentral Pöschl-Teller Trigonometri..... | 38 |
| E. | Penyelesaian Persamaan Dirac Bagian Sudut Kasus Pseudospin Simetri untuk Kombinasi Potensial Scarf II Trigonometri <i>plus</i> Potensial Non-sentral Pöschl-Teller Trigonometri..... | 44 |
| F. | Penyelesaian Persaman Dirac Bagian Sudut Azimuth Kasus Spin Simetri dan Pseudospin Simetri untuk Kombinasi Potensial Scarf II Trigonometri <i>plus</i> Potensial Non-sentral Pöschl-Teller Trigonometri..... | 50 |
| G. | Visualisasi Tingkat Energi Relativistik Persamaan Dirac pada Kasus Spin Simetri untuk Kombinasi Potensial Scarf II Trigonometri <i>plus</i> Potensial Non-sentral Pöschl-Teller Trigonometri..... | 51 |
| H. | Visualisasi Tingkat Energi Relativistik Persaman Dirac pada Kasus Pseudospin Simetri untuk Kombinasi Potensial Scarf II Trigonometri <i>plus</i> Potensial Non-sentral Pöschl-Teller Trigonometri..... | 53 |
| I. | Visualisasi Fungsi Gelombang Bagian Radial Persamaan Dirac pada Kasus Spin Simetri untuk Kombinasi Potensial Scarf II Trigonometri <i>plus</i> Potensial Non-sentral Pöschl-Teller Trigonometri..... | 56 |
| J. | Visualisasi Fungsi Gelombang Persamaan Dirac Bagian Radial pada Kasus Pseudospin Simetri untuk Kombinasi Potensial Scarf II Trigonometri <i>plus</i> Potensial Non-sentral Pöschl-Teller Trigonometri..... | 58 |
| K. | Visualisasi Fungsi Gelombang Persamaan Dirac Bagian Anguler pada Kasus Spin Simetri untuk Kombinasi Potensial Scarf II Trigonometri <i>plus</i> Potensial Non-sentral Pöschl-Teller Trigonometri..... | 60 |
| L. | Visualisasi Fungsi Gelombang Persamaan Dirac Bagian Angulert pada Kasus Pseudospin Simetri untuk Kombinasi Potensial Scarf II Trigonometri <i>plus</i> Potensial Non-sentral Pöschl-Teller Trigonometri..... | 62 |
| BAB V PENUTUP | | 65 |
| A. Kesimpulan | | 65 |
| B. Saran..... | | 66 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 67 |
| LAMPIRAN | | 70 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 4.1. Tingkat energi relativistik ($1/fm$) dari partikel yang dipengaruhi oleh potensial Scarf II trigonometri dan potensial Poschl-Teller Trigonometri variasi α dengan $M=5, v=2, \eta=2, V_0=6, V_1=6$ dan $C_s=5$ | 51 |
| Tabel 4.2. Nilai eigen energi dalam ($1/fm$) dari partikel yang dipengaruhi oleh potensial Scarf II trigonometri <i>plus</i> potensial Poschl-Teller Trigonometri variasi V_0 dan V_1 dengan $M=5, v=2, \eta=2,6, C_s=5$ dan $\alpha = 0,05 fm^{-1}$ | 52 |
| Tabel 4.3. Tingkat energi relativistik ($1/fm$) dari partikel yang dipengaruhi oleh potensial Scarf II trigonometri dan potensial Poschl-Teller Trigonometri variasi α dengan $M=5, v=2, \eta=2, V_0=6, V_1=6$ dan $C_{ps}=-5$ | 54 |
| Tabel 4.4. Nilai eigen energi dalam ($1/fm$) dari partikel yang dipengaruhi oleh potensial Scarf II trigonometri <i>plus</i> potensial Poschl-Teller Trigonometri variasi V_0 dan V_1 dengan $M=5, v=2, \eta=2,6, C_{ps}=-5$ dan $\alpha = 0,05 fm^{-1}$ | 55 |
| Tabel 4.5. Fungsi Gelombang bagian radial tak ternormalisasi pada kasus spin simetri untuk kombinasi potensial Scarf II trigonometri <i>plus</i> potensial non-sentral Poschl-Teller Trigonometri dengan variasi $n_r, M=5, m=1, n_l=2, V_0=6, V_1=6, \alpha = 0,05 fm^{-1}$ dan $C_s=5$ | 57 |
| Tabel 4.6. Fungsi Gelombang bagian radial tak ternormalisasi pada kasus spin simetri untuk kombinasi potensial Scarf II trigonometri <i>plus</i> potensial non-sentral Poschl-Teller Trigonometri dengan variasi $n_r, M=5, m=1, n_l=2, V_0=6, V_1=6, \alpha = 0,05 fm^{-1}$ dan $C_{ps}=-5$ | 59 |
| Tabel 4.7. Fungsi Gelombang bagian angular tak ternormalisasi pada kasus spin simetri untuk kombinasi potensial Scarf II trigonometri <i>plus</i> potensial non-sentral Poschl-Teller Trigonometri dengan variasi $n_l, M=5, m=1, n_l=2, V_0=6, V_1=6, \alpha = 0,05 fm^{-1}$ dan $C_s=5$ | 61 |
| Tabel 4.8. Fungsi Gelombang bagian angular tak ternormalisasi pada kasus spin simetri untuk kombinasi potensial Scarf II trigonometri <i>plus</i> potensial non-sentral Poschl-Teller Trigonometri dengan variasi $n_r, M=5, m=1, n_l=2, V_0=6, V_1=6, \alpha = 0,05 fm^{-1}$ dan $C_{ps}=-5$ | 63 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1. Sistem Koordinat Bola..... | 12 |
| Gambar 3.1. Bagan Prosedur Penelitian | 22 |
| Gambar 4.1. Grafik nilai energi relativistik persamaan Dirac kombinasi potensial Scarf II trigonometri dan potensial Poschl-Teller trigonometri kasus spin simetri untuk variasi V_0 dan V_1 | 53 |
| Gambar 4.2. Grafik nilai energi relativistik persamaan Dirac kombinasi potensial Scarf II trigonometri dan potensial Poschl-Teller trigonometri kasus pseudospin simetri untuk variasi V_0 dan V_1 | 56 |
| Gambar 4.3. Fungsi gelombang bagian radial tak ternormalisasi pada kasus spin simetri untuk potensial Scarf II trigonometri dan potensial Poschl-Teller Trigonometri dengan variasi n_r | 58 |
| Gambar 4.4. Fungsi gelombang bagian radial tak ternormalisasi pada kasus spin simetri untuk potensial Scarf II trigonometri dan potensial Poschl-Teller Trigonometri dengan variasi n_r | 60 |
| Gambar 4.5. Fungsi gelombang anguler 3D koordinat bola ($H_{n_r n_l m}(\theta)$) potensial Scarf II Trigonometri dan potensial non-sentral Poschl-Teller trigonometri kasus spin simetri variasi bilangan kuantum angular n_l (a) H_{001} ,(b) H_{011} ,(c) H_{021} | 61 |
| Gambar 4.6. Fungsi gelombang anguler 2D koordinat bola ($H_{n_r n_l m}(\theta)$) potensial Scarf II Trigonometri dan potensial non-sentral Poschl-Teller trigonometri kasus spin simetri variasi bilangan kuantum angular n_l (a) H_{001} ,(b) H_{011} ,(c) H_{021} | 62 |
| Gambar 4.7. Fungsi gelombang anguler 3D koordinat bola ($H_{n_r n_l m}(\theta)$) potensial Scarf II Trigonometri dan potensial non-sentral Poschl-Teller trigonometri kasus pseudospin simetri variasi bilangan kuantum angular n_l (a) H_{001} ,(b) H_{011} ,(c) H_{021} | 63 |
| Gambar 4.8. Fungsi gelombang anguler 2D koordinat bola ($H_{n_r n_l m}(\theta)$) potensial Scarf II Trigonometri dan potensial non-sentral Poschl-Teller trigonometri kasus pseudospin simetri variasi bilangan kuantum angular n_l (a) H_{001} ,(b) H_{011} ,(c) H_{021} | 64 |

DAFTAR SIMBOL

| Simbol | Keterangan | Nilai/Satuan |
|---------------------------------------|---|-----------------------------------|
| h | Tetapan Planck | $6,626 \times 10^{-34} Js$ |
| ψ | Fungsi gelombang | - |
| φ | Fungsi gelombang <i>upper</i> | - |
| χ | Fungsi gelombang <i>lower</i> | - |
| $\vec{\sigma}$ | Matriks Pauli | - |
| E_{nk} | Energi relativistik | fm^{-1} |
| $V(\vec{r})$ | Potensial vektor | - |
| $S(\vec{r})$ | Potensial skalar | - |
| \hbar | $h/2\pi$ | $1,055 \times 10^{-34} Js$ |
| C | Konsanta yang muncul dari hasil integral | - |
| m_o | Massa diam elektron | $9,1 \times 10^{-31} kg$ |
| e | Muatan elektron | $1,6 \times 10^{-19} C$ |
| c | Kecepatan cahaya | $3 \times 10^8 m/s$ |
| \vec{p} | Operator momentum tiga dimensi | - |
| v, η | Parameter kedalaman untuk potensial Poschl-Teller trigonometri | - |
| a, b | Parameter kedalaman untuk potensial Scarf II trigonometri | - |
| ϵ_0 | Permitivitas ruang hampa | $8,85 \times 10^{-12} C^2 / Nm^2$ |
| r | Jarak elektron ke inti | fm |
| M | Massa dalam medan relativistik | $1/m$ |
| κ | Bilangan spin orbital | - |
| Δ | Nabla | - |
| I | Matriks identitas | - |
| ∇ | Laplacian | - |
| \hat{H} | Hamiltonian | - |
| $Y_{jm}^l(\theta, \varphi)$ | Spin bola harmonik | - |
| $Y_{jm}^{\tilde{l}}(\theta, \varphi)$ | Pseudospin bola harmonik | - |
| $\Delta(r)$ | Selisih potensial skalar $S(\vec{r})$ dan potensial vektor $V(\vec{r})$ | - |
| $\Sigma(r)$ | Jumlah potensial skalar $S(\vec{r})$ dan potensial vektor $V(\vec{r})$ | - |

| | | | |
|-------------|---------------------------------------|---|-----------|
| n | Bilangan kuantum utama | - | |
| $s_0(x)$ | Koefisien dari persamaan differensial | - | |
| n_r | Bilangan kuantum radial | - | |
| λ | Panjang gelombang | | <i>fm</i> |
| θ | Sudut putar | - | |
| Θ | Fungsi gelombang Anguler | - | |
| Φ | Fungsi gelombang azhimut | - | |
| n_l | Bilangan kuantum anguler | - | |
| m | Bilangan kuantum magnetik | - | |
| l | Bilangan kuantum orbital | - | |
| \tilde{l} | Bilangan kuantum pseudo-orbital | - | |
| i | Bilangan imajiner | - | |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1. Penyelesaian Persamaan Dirac | 70 |
| Lampiran 2. Penyelesaian persamaan Dirac bagian radial kasus spin simetri kombinasi potensial Scraf II trigonometri <i>plus</i> potensial non-sentral Poschl-Teller trigonometri | 78 |
| Lampiran 3. Penyelesaian persamaan Dirac bagian angular kasus spin simetri kombinasi potensial Scraf II trigonometri <i>plus</i> potensial non-sentral Poschl-Teller trigonometri | 92 |
| Lampiran 4. Penyelesaian persamaan Dirac bagian radial kasus pseudospin simetri kombinasi potensial Scraf II trigonometri <i>plus</i> potensial non-sentral Poschl-Teller trigonometri | 105 |
| Lampiran 5. Penyelesaian persamaan Dirac bagian angular kasus spin simetri kombinasi potensial Scraf II trigonometri <i>plus</i> potensial non-sentral Poschl-Teller trigonometri | 118 |
| Lampiran 6. Listing Program | 130 |