

PENYELESAIAN PERSAMAAN SCHRÖDINGER UNTUK KASUS POTENSIAL UNDAK YANG BERUBAH SECARA LINIER

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika



Oleh

Nyayu Nur Amina
NIM. 08021281419070

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Juli 2019

LEMBAR PENGESAHAN

PENYELESAIAN PERSAMAAN SCHRÖDINGER UNTUK KASUS POTENSIAL UNDAK YANG BERUBAH SECARA LINIER

SKRIPSI

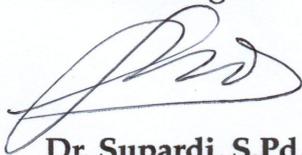
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika

Oleh

Nyayu Nur Amina
NIM. 08021281419070

Indralaya, Juli 2019

Pembimbing II



Dr. Supardi, S.Pd., M.Si.
NIP. 197112112002121002

Pembimbing I



Dr. Akhmad Aminuddin Bama, M.Si.
NIP. 197009141997021004

Mengetahui

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.
197009141994121001

PRAKATA



Syukur Alhamdulillah, atas berkat rahmat Allah dan dorongan serta bantuan dari berbagai pihak, tugas akhir yang berjudul “**Penyelesaian Persamaan Schrödinger untuk Kasus Potensial Undak yang Berubah Secara Linier**” di bidang fisika teori dapat saya selesaikan. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana sains atau mencapai derajat sarjana S1 di Universitas Sriwijaya Indralaya.

Topik yang berkaitan dengan judul di atas sengaja dipilih terkait dengan kenyataan bahwa fungsi gelombang pada potensial undak dengan potensial sistemnya tetap, untuk kasus energi sama dengan potensial sistem, itu menyalahi syarat fungsi gelombang santun. Perlu diketahui juga bahwa, setahu saya, sampai sejauh ini belum ada penelitian yang berhasil merumuskan persoalan ini.

Format penulisan skripsi ini sedapat mungkin saya sesuaikan dengan kaedah penulisan yang telah ditetapkan oleh Universitas Sriwijaya. Meskipun demikian, terdapat beberapa modifikasi terkait dengan penyesuaian terhadap bidang kajian fisika, khususnya fisika teori, yang tentunya dapat berbeda dengan bidang kajian yang lain.

Sekali lagi saya ucapkan syukur Alhamdulillah, hanya berkat karunia dan rahmat-Nya saya dapat mengatasi berbagai kendala yang muncul dalam perjalanan penelitian ini. Kendala yang saya rasakan terutama terkait dengan masa studi yang sangat singkat dan serasa kurang berimbang dibandingkan dengan fasilitas yang ada, misalnya beasiswa bidik misi yang sangat pas-pasan dan sulitnya mendapatkan literatur maupun jurnal yang diperlukan. Dengan pertimbangan berbagai kendala itu dan tingkat kerumitan persoalan yang diteliti, penelitian ini terbatas hanya sampai pada potensial undak yang bervariasi secara linier dan lambat terhadap x dengan $E < V_0$ yang melewati satu titik potensial sistem. Saya berharap, pada kesempatan lain, dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk kasus $E > V_0$ dan $E = V_0$ pada potensial undak yang bervariasi secara linier dan lambat terhadap x .

Pada kesempatan ini, saya ucapkan terima kasih kepada Dr. Akhmad Aminuddin Bama, M.Si. dan Dr. Supardi, S.Pd., M.Si. atas bimbingan beliau dalam menyelesaikan studi S1 ini. Di samping itu, saya juga berterima kasih atas bantuan dan dukungan beliau berdua dalam melewati masa-masa sulit terkait dengan berbagai kendala yang saya temui.

Atas terselesaikannya karya ilmiah ini, ucapan terima kasih yang tiada

terkira saya ucapkan kepada seluruh keluarga besar Nyayu Nur Amina. Tak lupa saya juga berterima kasih kepada semua pihak yang ikut terlibat baik langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan penelitian hingga membuahkan hasil karya ilmiah ini, di antaranya:

- Dra. Jorena, M.Si, selaku pembimbing akademik, yang juga sebagai tim penguji tugas akhir ini;
- Drs. Pradanto Poerwono, DEA dan Dr. Idha Royani, S.Si., M.Si yang telah bersedia memberikan penilaian terhadap tugas akhir ini;
- BIDIK MISI, selaku pemberi beasiswa;
- Frinsyah Virgo, S.Si., M.T. selaku ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya;
- Hadi, S.Si., M.T., Erni, S.Si., M.Si. dan seluruh jajaran dosen Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya;
- Babe Nabair, Kak David, Mba Yuni dan seluruh karyawan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya;
- Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan dan seluruh karyawan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya;
- Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor dan seluruh jajaran karyawan Universitas Sriwijaya;
- Teman-teman yang baik langsung maupun tidak langsung ikut membantu dalam penyelesaian penelitian ini, di antaranya Ratu Inayah Illahi, Abdurrahman, Aulia, Meiliyana Eka Sari, Kak Moch. Rifki Tamara dan Mba Dian Marini;
- Fitri Indaswari, Beta Liana sari, Balada Soerya, Septy Hardiansyah, M. Khaidir Komala dan seluruh rekan seperjuangan di Jurusan Fisika Fakultas MIPA angkatan 2014.
- Anggi, Siska, Dini, Ilham, Ghofur serta adik tingkat lainnya yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

Saya berharap karya ilmiah ini dapat bermanfaat, terutama untuk kemajuan fisika teori, khususnya yang berkembang di Indonesia. Aamiin.

Nyayu Nur Amina

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Persembahan	iii
Prakata	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	viii
Arti Lambang dan Singkatan	ix
Intisari	x
Abstract	xi
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	1
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
Bab II Tinjauan Pustaka	3
2.1 Potensial undak 1-Dimensi dengan Sistem Berpotensi Tetap	3
Bab III Metode Penelitian	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.1.1 Waktu	10
3.1.2 Tempat	10
3.2 Metode Penelitian	10
3.3 Langkah Kerja	10
Bab IV Hasil dan Pembahasan	12
Bab V Penutup	20
5.1 Kesimpulan	20
5.2 Saran	22
Daftar Pustaka	23

Lampiran	24
L1 Fungsi Airy	24
L2 Fungsi Bessel Jenis Pertama dan Kedua	27
L3 Amplitudo Transmisi dan Refleksi	29
L4 Intensitas Transmisi dan Refleksi	36
L5 Fluks Partikel daerah-1 dan 3	38

DAFTAR GAMBAR

2.1	Potensial undak 1-dimensi.	3
3.1	Bagan alir untuk penyelesaian Persamaan Schrödinger dengan sistem potensial undak yang berubah secara lambat terhadap x	11
4.1	Potensial undak yang bervariasi secara lambat terhadap x	12

Penyelesaian Persamaan Schrödinger untuk Kasus Potensial Undak yang Berubah Secara Linier

Oleh
Nyayu Nur Amina
NIM. 08021281419070

INTISARI

Telah diturunkan penyelesaian Persamaan Schrödinger untuk kasus potensial undak yang potensialnya ($V(x)$) berubah secara lambat dan linier terhadap x . Energi berkas datang yang ditinjau adalah $0 < E < V_0$ yang melewati hanya satu titik potensial sistem. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa jumlah partikel yang terpantul sama dengan jumlah partikel yang datang (mirip kasus potensial undak dengan $V(x) = V_0$).

Katakunci: Persamaan Schrödinger, potensial undak satu dimensi, fungsi Bessel, fungsi Airy.

Solution of Schrödinger Equation for Potential Step Case that Change Linearly

By
Nyayu Nur Amina
NIM. 08021281419070

ABSTRACT

It has been revealed that the completion of the Schrödinger Equation for potential step case that potential ($V(x)$) changes slowly and linearly with x . The incoming beam energy that is reviewed is $0 < E < V_0$ which passes only one potential point of the system. The results obtained show that the number of particles reflected is equal to the number of particles that came (similar to the case of potential step with $V(x) = V_0$).

Keywords: Schrödinger Equation, one dimensional step potential, Bessel function and Airy function.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam berbagai buku teks fisika kuantum, lazim dibahas Persamaan Schrödinger 1-D (sebagai contoh sederhana penyelesaian Persamaan Schrödinger) untuk kasus potensial tetap ($V = \text{konstan}$), yaitu potensial undak, potensial tanggul dan potensial sumur (Purwanto, 1997). Dalam menyelesaikan Persamaan Schrödinger untuk ketiga kasus itu perlu dilihat kondisi yang berkaitan dengan perbandingan besar antara E dan V (Bama, 2017).

Berkaitan dengan ketiga kasus di atas, di berbagai buku teks hanya dibahas persoalan standar, yaitu kasus dengan kondisi $E < V_0$ dan $E > V_0$. Sementara itu, tidak ada keterangan atau bahasan lebih lanjut mengenai kondisi ketika $E = V_0$, yang mestinya juga sangat mungkin terjadi. Sebagai langkah awal kajian, dicoba untuk meninjau kasus potensial undak yang besar potensialnya tidak tetap, yaitu potensial sistem $V(x)$ yang berubah secara lambat dan linier terhadap x .

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana menyelesaikan Persamaan Schrödinger untuk kasus potensial undak 1-dimensi, yang potensialnya $V(x)$ berubah secara lambat dan linier terhadap x ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tugas akhir ini bertujuan untuk memperoleh fungsi gelombang untuk kasus potensial undak.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah pengetahuan terkait dengan sistem kuantum sederhana yang meliputi pembangunan Persamaan Schrödinger untuk kasus potensial undak 1-dimensi dengan sistem berpotensial tidak tetap serta dapat juga digunakan sebagai referensi mahasiswa untuk mata kuliah fisika kuantum, khususnya untuk kasus potensial undak 1-dimensi dengan sistem berpotensial tidak tetap.

1.5 Batasan Masalah

Kajian hanya dibatasi pada pembahasan Persamaan Schrödinger untuk kasus potensial undak 1-D yang berpotensial tidak tetap ($V(x)$ berubah secara lambat dan linier terhadap x), dengan penyelesaian sistem untuk kasus $V_0 > E > 0$.

DAFTAR PUSTAKA

- Abramowitz, M. dan I.A. Stegun, 1964, *Handbook of Mathematicall Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables*, United State of Commerce, Washington
- Bama, A.A., 2017, *Fisika Kuantum, Simetri*, Palembang
- Beiser, A., 1981, *Konsep Fisika Modern*, edisi 3rd, Erlangga, Jakarta
- Boas, M.L., 1983, *Mathematical Methods in the Physical Science*, John Willey Sons, Inc, United State of America (USA)
- Flugge, S., 1994, *Practical Quantum Mechanics*, Springer, Berlin
- Griffiths, D.J., 1995, *Introduction to Quantum Mechanics*, Prentice Hall, United State of America (USA)
- Purwanto, A., 1997, *Pengantar Fisika Kuantum*, Citra Media, Surabaya
- Tamara, M.R., D. Marini, dan A.A. Bama, 2015, *Analisis Kuantum Kasus Potensial Sederhana pada Keadaan Energi Partikel sama dengan Energi Potensial*, FMIPA Universitas Sriwijaya, Tidak dipublikasikan
- Watson, G.N., 1962, *A Treatise on The Theory of The Bessel Functions*, Cambridge, Cambridge University Press
- Yanti, Y., 2011, *Kajian Analitis Persamaan Schrodinger untuk Kasus Potensial Sederhana*, *Skripsi*, FMIPA Universitas Sriwijaya