

**APLIKASI PERSAMAAN SCHRODINGER BEBAS WAKTU SATU DIMENSI
PADA POTENSIAL UNDAK DAN POTENSIAL SUMUR**

Skripsi

untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



Diajukan oleh

Ulfa Ni'matus Sa'adah

09610015

KEPADA PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2013



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2594/2013

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Aplikasi Persamaan *Schrodinger* Bebas Waktu Satu Dimensi Pada Potensial Undak Dan Potensial Sumur

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Ulfa Ni'matus Sa'adah
NIM : 09610015
Telah dimunaqasyahkan pada : 22 Juli 2013
Nilai Munaqasyah : A-
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Pipit Pratiwi Rahayu, M.Sc

Penguji I

Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si
NIP.19800402 200501 1 003

Penguji II

Malahayati, M.Sc
NIP.19840412 201101 2 010

Yogyakarta, 02 September 2013

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : 3 eksemplar Skripsi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ulfa Ni'matus Sa'adah
NIM : 09610015
Judul Skripsi : Aplikasi Persamaan Gelombang Schrodinger Bebas Waktu Satu Dimensi Pada Potensial Undak dan Potensial Sumur

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 Juni 2013
Pembimbing I

Pipit Pratiwi Rahayu, S.Si.,M.Sc



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : 3 eksemplar Skripsi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ulfa Ni'matus Sa'adah
NIM : 09610015
Judul Skripsi : Aplikasi Persamaan Gelombang Schrodinger Bebas Waktu Satu Dimensi Pada Potensial Undak dan Potensial Sumur

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 03 Juli 2013
Pembimbing II

Malahayati, S.Si., M.Sc
NIP. 19840412 201101 2 010

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ulfa Ni'matus Sa'adah

NIM : 09610015

Prodi / Smt : Matematika / VIII

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Juli 2013

Yang menyatakan



Ulfa Ni'matus Sa'adah

NIM: 09610015

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah...! Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Tuhan semesta alam atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya atas ridho-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat salam tak lupa tercurahkan kepada manusia yang paling sempurna di dunia ini yakni nabi Muhammad SAW, yang telah menuntun umatnya menuju jalan yang terang. Berkat do'a beliau penulis berusaha menjaga nilai, etika dan objektivitas keilmuan ini.

Skripsi ini disusun guna memperoleh gelar sarjana Sains (Matematika). Isi dari tugas akhir ini membahas tentang APLIKASI PERSAMAAN SCHRODINGER BEBAS WAKTU SATU DIMENSI PADA POTENSIAL UNDAK DAN POTENSIAL SUMUR.

Dalam penulisan skripsi ini tidak bisa terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak M. Abrori, S.Si., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

3. Ibu Pipit Pratiwi Rahayu, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa begitu sabar memberikan pengarahan, bimbingan serta motivasi selama penulisan skripsi ini. Semoga ilmu yang diberikan beliau kepada penulis akan senantiasa memberikan kemudahan bagi setiap langkah beliau.
4. Ibu Malahayati, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah sabar membimbing dan memberikan pengarahan dalam penulisan skripsi ini. Semoga jasa – jasa beliau memberikan manfaat bagi semua orang.
5. Bapak Mohammad Farhan Qudratullah, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan pengarahan selama kuliah.
6. Bapak, Ibu Dosen Program Studi Matematika dan Pendidikan Matematika dan seluruh Staf karyawan Fakultas Sains dan Teknologi atas ilmu yang telah diberikan serta bantuan selama perkuliahan.
7. Bapak Supyan, Ibunda Juminah dan Adik Dhedhi Pamungkas serta tante Juarsih tercinta di rumah yang sangat penulis sayangi atas do'a dan motivasi serta bantuan baik material maupun moral sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Kalianlah satu – satunya alasan penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
8. Special thanks to Mas Eko Haryono, S.PdSi., M.Si yang selalu mendukung dan memberikan pengarahan selama penulisan skripsi ini, terimakasih atas kesabarannya untuk menemani penulis selama ini,

9. Sahabat-sahabat di prodi matematika maupun pendidikan matematika angkatan 2009, 2008, 2010, dan 2011 Estri, Mahfudzoh, Puji, Anis, Fitri, El, Eki, Dodo, Amin, Hanik, Widi, Siti, Mbak Rosi, Mbak Lia, Mas Rifki dan yang tak bisa penulis sebut satu persatu terima kasih atas ide/buah pikiran saat penulis mengajak diskusi.
10. Sahabat – sahabat Badan Eksekutif Mahasiswa Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Yogyakarta, terimakasih atas ide dan semangat berorganisasi semoga kita selalu diberikan kemudahan oleh Allah SWT.
11. Sahabat – sahabat korp Lichenes Zenith, Erni, Fatika, Ninis, Zaki, Ambar, Izza, Sheli, Panji dan yang tak bisa penulis sebut satu persatu terimakasih atas canda dan ketulusan sehingga penulis selalu bersemangat untuk berkumpul bersama kalian.
12. Sahabat – sahabat kos Anggun Mbak Atik, Laila, Tika, Mbak Heni, Ratna, Mbak Mus, Mbak Isti, Iffah, Siwi, Lulus dan Mbak Aan terimakasih atas seribu satu kisahnya selama ini.

Semoga segala bantuan dan motivasi yang penulis terima dapat bermanfaat untuk melanjutkan ke jenjang selanjutnya. Dan semoga budi baik dari semua pihak yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT Amin.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik serta saran dari para pembaca demi sempurnanya tugas akhir ini. Walaupun masih banyaknya kekurangan yang ada, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca terutama teman-teman di bidang matematika.

Yogyakarta, Juli 2013

Penulis

Ulfa Ni'matus Sa'adah

NIM. 09610015



P E R S E M B A H A N

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

- *Ibunda Juminah dan Ayahanda Supyan tercinta yang telah mendidik, membesarkan dan selalu mendo'akanku serta yang selalu menjadi motivator utama dalam hidupku.*
- *Adek Ahmad Dhedhi Pamungkas, Jante Juarsih dan Simbah Buntari yang memberikan warna warni dalam hidupku.*
- *Sahabat-sahabat matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta angkatan 2009.*
- *Almamaterku tercinta Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta*

MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ... 

Allah tidak membebani seseorang diluar dari kesanggupannya... (Q.S Al Baqarah: 286)

***"Learn from yesterday, live for today, hope for tomorrow.
The important thing is not to stop questioning."***

"Belajar dari kemarin, hidup untuk sekarang, berharap untuk besok. Hal yang paling penting adalah jangan berhenti bertanya."(Albert einstein)

"Orang yang luar biasa itu sederhana dalam ucapan, tetapi hebat dalam tindakan." (Ulfa N.S)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
HALAMAN MOTTO	xi
DAFTAR ISI	xii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang Masalah	1
1. 2 Batasan Masalah	3
1. 3 Rumusan Masalah	3
1. 4 Tujuan Penelitian	4
1. 5 Manfaat Penelitian.....	4
1. 6 Tinjauan Pustaka.....	5
1. 7 Metode Penelitian	6
1. 8 Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
2. 1 Persamaan Diferensial	9

2. 2 Fungsi Kontinu	17
2. 3 Masalah Syarat Awal dan Syarat Batas (MSAB)	18
2. 4 Metode Separasi Variabel	23
BAB III PERSAMAAN SCHRODINGER DAN PERSAMAAN	
SCHRODINGER BEBAS WAKTU SATU DIMENSI	
.....	27
3.1 Pembentukan Persamaan Schrodinger dan Persamaan Schodinger Bebas Waktu	27
3. 2 Penyelesaian Persamaan Schrodinger dan Persamaan Schodinger Bebas Waktu	29
BAB IV APLIKASI PERSAMAAN SCHRODINGER BEBAS	
WAKTU SATU DIMENSI	34
4.1 Aplikasi Persamaan Schrodinger Bebas Waktu Satu Dimensi Pada Potensial Undak	38
4.1.a. Energi Total Kurang dari E_p_0	39
4.1.b. Energi Total Lebih dari E_p_0	52
4.2 Aplikasi Persamaan Schrodinger Bebas Waktu Satu Dimensi Pada Potensial Sumur	67
BAB V PENUTUP	78
5. 1 Kesimpulan	78
5. 2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

p	: Momentum
m	: Massa
h	: Konstanta Planck ($6,6261 \times 10^{-34} J \cdot s$)
\hbar	: Konstanta Dirac (h-bar, nilai $1,0546 \times 10^{-34} J \cdot s$)
E_p	: Energi Potensial
E	: Energi Total
$\Psi(x,t)$: Fungsi gelombang Schrodinger terhadap x (posisi) dan t (waktu).
$\varphi(x)$: Fungsi gelombang Schrodinger terhadap x (posisi)
$\overline{\varphi(x)}$: Konjugat Fungsi gelombang terhadap x (posisi)
$ \varphi(x) $: Modulus Fungsi $ \varphi(x) = \sqrt{x^2 + y^2}$
$e^{i\theta}$: $\cos \theta + i \sin \theta$ (Rumus Euler)
$E_p(x)$: Fungsi Energi potensial pada posisi x
δ	: Jarak Penembusan
$J(r,t)$: Rapat Arus Peluang di sekitar r dan waktu t
R	: Koefisien Refleksi (Pemantulan Partikel)
T	: Koefisien Transmisi (Penembusan Partikel)
$\frac{\partial}{\partial x}$: Turunan Parsial terhadap x
$\frac{d}{dx}$: Turunan terhadap x
$\nabla = \frac{d}{dx}$: Turunan terhadap x
\Leftrightarrow	: Biimplikasi
■	: Akhir Pembuktian

ABSTRAK

Gelombang merupakan getaran yang merambat. Salah satu contoh gelombang adalah gelombang Schrodinger. Gelombang Schrodinger menggambarkan keberadaan elektron pada suatu posisi dan waktu. Gelombang Schrodinger dapat dituliskan dalam suatu persamaan diferensial parsial yang dapat disebut dengan persamaan Schrodinger.

Persamaan Schrodinger tersebut yang menyatakan pada suatu posisi satu dimensi disebut persamaan Schrodinger satu dimensi. Pada persamaan Schrodinger satu dimensi dapat dibentuk menjadi Persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi yang artinya persamaan Schrodinger tidak bergantung waktu.

Untuk menentukan solusi persamaan Schrodinger satu dimensi, menggunakan separasi variabel atas variabel x dan t . Selanjutnya, masing-masing dari variabel akan dicari solusinya dengan persamaan diferensial biasa.

Persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi akan diaplikasikan ke dalam potensial undak dan potensial sumur. Potensial undak adalah kondisi dimana suatu partikel mengalami satu kali perubahan besar energi potensial, sedangkan potensial sumur adalah kondisi dimana suatu partikel mengalami dua kali perubahan besar energi potensial.

Kata kunci: *Persamaan Schrodinger, Potensial Undak, Potensial Sumur, Separasi Variabel.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika merupakan cabang ilmu yang dapat diterapkan dalam berbagai ilmu lain salah satu contohnya dalam bidang Fisika. Salah satu contoh terapan Matematika dalam bidang Fisika adalah mengenai persamaan diferensial parsial yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tentang gelombang. Gelombang adalah getaran yang merambat. Gerak gelombang dapat dipandang sebagai perpindahan momentum dari suatu titik di dalam ruang ke titik lain tanpa perpindahan materi. Pada gelombang dapat ditentukan panjang, kecepatan rambat, periode, dan frekuensinya dengan hubungan sebagai berikut panjang gelombang (λ) merupakan hasil perkalian antara kecepatan rambat gelombang (v) dengan periode gelombang (T), atau besar perbandingan antara kecepatan rambat gelombang dengan frekuensi gelombang (f).

Pada tahun 1913 seorang fisikawan Denmark, Niel Bohr memandang elektron sebagai partikel sub atom, kemudian pada tahun 1923 seorang fisikawan Perancis Louis V de Broglie menyatakan bahwa partikel sub atom juga dapat dipandang sebagai gelombang. De Broglie membuat postulat bahwa partikel yang bergerak dengan kecepatan tertentu dapat dipandang sebagai gelombang yang arah rambatnya sama dengan arah kecepatan partikel. Menurut postulat tersebut, upaya untuk memahami atom terbagi

menjadi dua cara pendekatan. Cara pertama adalah cara pengamatan eksperimental dan cara kedua adalah pendekatan matematis. Pendekatan matematis awalnya mendapat tantangan yang keras namun cara ini justru memberikan hasil yang lebih akurat. Teori atom Bohr misalnya, yang berbasis pada pengamatan atas spektrum gelombang radiasi partikel, dan mampu menjelaskan dengan baik struktur atom hidrogen, namun tidak dapat menjelaskan atom – atom yang bernilai tinggi. Kesulitan tersebut ternyata dapat diatasi melalui pendekatan matematis.

Pembahasan ini adalah upaya untuk memahami pengertian tentang partikel sebagai gelombang, bukan untuk menelusuri ataupun membuktikan pernyataan bahwa partikel dapat dipandang sebagai gelombang. Diasumsikan bahwa secara umum partikel menempati suatu ruang yang terbatas. Jika suatu gelombang dapat menyatakan suatu partikel maka gelombang tersebut haruslah menempati ruang yang terbatas pula. Gelombang yang demikian keadaannya tentu bukan merupakan gelombang tunggal melainkan suatu gelombang komposit, yaitu gelombang yang tersusun dari banyak bentuk gelombang dasar sinus.

Salah satu contoh gelombang yang demikian adalah gelombang Schrodinger, yang ditemukan oleh Erwin Schrodinger pada tahun 1925. Beliau menjelaskan perilaku elektron dan tingkat energi elektron dalam suatu persamaan diferensial parsial yang selanjutnya dikenal sebagai persamaan gelombang Schrodinger atau persamaan Schrodinger. Dapat dikatakan pula bahwa pada Persamaan Gelombang Schrodinger dijelaskan mengenai

keberadaan elektron pada posisi x dan waktu t , yang dinyatakan dengan fungsi gelombang $\Psi(x,t)$.

Hal itulah yang melatarbelakangi adanya penelitian ini yaitu pengkajian secara matematis Persamaan Gelombang Schrodinger tersebut baik mengenai penyelesaiannya maupun aplikasinya pada potensial undak dan potensial sumur

1.2 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, pembahasan dibatasi pada upaya untuk memahami pengertian tentang partikel sebagai gelombang, bukan untuk menelusuri ataupun membuktikan pernyataan bahwa partikel dapat dipandang sebagai gelombang. Pemahaman mengenai partikel tidak dibahas dari sudut pandang ilmu Fisika secara mendalam melainkan lebih diuraikan pengkajiannya secara Matematis. Pembahasan juga hanya difokuskan pada persamaan gelombang Schrodinger bebas waktu satu dimensi beserta aplikasinya pada potensial undak dan potensial sumur.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah di atas dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pembentukan Persamaan Gelombang Schrodinger satu dimensi dan Persamaan Gelombang Schrodinger bebas waktu satu dimensi?

2. Bagaimana penyelesaian Persamaan Gelombang Schrodinger satu dimensi dan Persamaan Gelombang Schrodinger bebas waktu satu dimensi?
3. Bagaimana aplikasi Persamaan Gelombang Schrodinger bebas waktu satu dimensi pada pada potensial undak dan potensial sumur?

1.4 Tujuan penelitian

Mengacu pada rumusan masalah di atas maka didapat tujuan penelitian tersebut adalah:

1. Mengetahui pembentukan Persamaan Gelombang Schrodinger satu dimensi dan Persamaan Gelombang Schrodinger bebas waktu satu dimensi.
2. Mengetahui penyelesaian Persamaan Gelombang Schrodinger satu dimensi dan Persamaan Gelombang Schrodinger bebas waktu satu dimensi.
3. Mengetahui aplikasi persamaan gelombang Schrodinger bebas waktu satu dimensi pada potensial undak dan potensial sumur.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk menambah wawasan tentang persamaan gelombang Schrodinger bebas waktu. Dengan kata lain penelitian ini kiranya dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menjelaskan pembentukan dan penyelesaian Persamaan Gelombang Schrodinger satu dimensi dan Persamaan Gelombang Schrodinger bebas waktu satu dimensi.
2. Menjelaskan aplikasi Persamaan Gelombang Schrodinger satu dimensi dan Persamaan Gelombang Schrodinger bebas waktu satu dimensi pada potensial undak dan potensial sumur.
3. Penjelasan pada poin 1 dan 2 di atas dapat digunakan sebagai referensi penelitian yang membutuhkan penjelasan matematis tentang Persamaan Gelombang Schrodinger bebas waktu satu dimensi dan dapat digunakan pula untuk penelitian selanjutnya mengenai Persamaan Gelombang Schrodinger dengan dimensi lebih dari satu.

1.6 Tinjauan Pustaka

Pada penulisan tugas akhir ini, mengacu pada literatur - literatur yang tersebut dalam daftar pustaka. Pengertian mengenai persamaan diferensial dan sifat – sifatnya diambil dari buku *Diferensial Equation* oleh Shepley L.Ross,1984. Untuk pengertian konsep – konsep dasar mengenai fungsi kontinu diambil dari buku *Introduction To Mathematical Analysis* oleh William R. Parzynski and Philip W.Zipse, 1982 dan buku *Introduction To Real Analysis* oleh Robert G. Bartle and Donald R. Sherbert.

Pembahasan mengenai masalah syarat awal dan syarat batas (MSAB) , penulis mengacu pada buku *Boundary Value Problems and Partial Differential Equations* oleh M.Humi and W.B.Miller, 1992.

Pembahasan mengenai gelombang Schrodinger, dari mulai pembentukan persamaan gelombang Schrodinger sampai aplikasinya diambil dari buku *Mengenal Sifat Material* oleh Sudirham, Sudaryatno dan Ning Utari, 2012 dan buku *Pengantar Fisika Kuantum* oleh Sutopo, 2005.

1.7 Metode Penelitian

Penulisan skripsi ini dilakukan dengan cara studi literatur, yaitu membahas topik masalah secara teoritis dan konseptual. Sumber literatur yang digunakan diperoleh dari buku – buku referensi yang menunjang skripsi tentang aplikasi persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi pada potensial undak dan potensial sumur.

Penelitian ini diawali dengan menjelaskan tentang pembentukan persamaan gelombang Schrodinger. Pembentukan persamaan gelombang Schrodinger ini adalah upaya untuk memahami pengertian tentang partikel sebagai gelombang, bukan untuk menelusuri ataupun membuktikan pernyataan bahwa partikel dapat dipandang sebagai gelombang. Selanjutnya akan dibentuk Persamaan Gelombang Schrodinger satu dimensi dan Persamaan Gelombang Schrodinger bebas waktu satu dimensi serta dicari solusi dari keduanya.

Penelitian dilanjutkan dengan membahas aplikasi dari persamaan Schrodinger bebas waktu, yaitu aplikasi pada potensial undak dan potensial sumur.

1.8 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri atas lima bab, yaitu sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, tinjauan pustaka, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II. DASAR TEORI

Membahas tentang beberapa teorema dan definisi yang menjadi konsep dasar dalam pemahaman masalah Aplikasi Persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi pada potensia undak dan potensial sumur.

BAB III. PENYELESAIAN PERSAMAAN GELOMBANG SCHRODINGER SATU DIMENSI DAN PERSAMAAN GELOMBANG SCHRODINGER BEBAS WAKTU SATU DIMENSI.

Membahas pembentukan Persamaan Schrodinger satu dimensi dan Persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi beserta penyelesaian atau solusi dari kedua persamaan tersebut.

BAB IV. APLIKASI PERSAMAAN SCHRODINGER BEBAS WAKTU SATU DIMENSI PADA POTENSIAL UNDAK DAN POTENSIAL SUMUR.

Membahas tentang aplikasi persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi pada potensial undak dan potensial sumur.

BAB V. KESIMPULAN.

Berisi beberapa kesimpulan dari apa yang telah dibahas sebelumnya, mengenai Aplikasi Persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi pada potensia undak dan potensial sumur.



BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan literatur yang dilakukan oleh penulis mengenai Aplikasi Persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi pada potensial undak dan potensial sumur dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Pembentukan persamaan Schrodinger diawali dari hukum kekekalan energi yaitu $E = Ep + Ek$ yang masing – masing gelombang dioperasikan ke dalam bentuk turunan biasa dan parsial. Sehingga menghasilkan persamaan Schrodinger $\Psi(x,t) = \varphi(x)T(t)$ yang menyatakan adanya keberadaan elektron pada posisi x dan waktu t .
2. Pembentukan persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi diawali dengan pemisahan variabel x dan t dengan menggunakan separasi variabel yang akan mempermudah dalam penyelesaian, karena bebas waktu untuk $t = 0$. Sehingga bentuk dari persamaan gelombang Schrodinger bebas waktu adalah $\varphi(x)$.
3. Penyelesaian persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}\varphi(x) &= C_1 e^{m_1 x} + C_2 e^{-m_2 x} \\ &= C_1 e^{\sqrt{(-E_p(x)+E)\frac{2m}{\hbar^2}}x} + C_2 e^{-\sqrt{(-E_p(x)+E)\frac{2m}{\hbar^2}}x}\end{aligned}$$

yang berarti secara fisika keberadaan elektron didalam suatu ruang terbatas itu ada yang dinyatakan terbentuknya suatu gelombang.

4. Penyelesaian persamaan Schrodinger satu dimensi adalah sebagai berikut

$$\Psi(x,t) = \varphi(x)T(t)$$

$$= \left(C_1 e^{\sqrt{(-E_p(x)+E)\frac{2m}{\hbar^2}}x} + C_2 e^{-\sqrt{(-E_p(x)+E)\frac{2m}{\hbar^2}}x} \right) C_3 e^{\frac{E}{\hbar}t}$$

5. Aplikasi pada persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi pada potensial undak dan potensial sumur.

- Untuk aplikasi persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi pada potensial undak partikel dapat mengalami dua kemungkinan :

- a. Energi Total Kurang dari E_p_0

Penyelesaian persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi untuk sistem ini adalah

$$\varphi(x) = \begin{cases} A_1 \left(e^{ikx} + \frac{k-i\alpha}{k+i\alpha} e^{-ikx} \right), & x \leq 0 \\ A_1 \frac{2k}{k+i\alpha} e^{-\alpha x}, & x > 0 \end{cases}$$

- b. Energi Total Lebih dari E_p_0

Penyelesaian persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi untuk sistem ini adalah

$$\varphi(x) = \begin{cases} A_1 \left(e^{ikx} + \frac{k-\beta}{k+\beta} e^{-ikx} \right), & x \leq 0 \\ A_1 \frac{2k}{k+\beta} e^{-i\beta x}, & x > 0 \end{cases}$$

Untuk aplikasi persamaan Schrodinger bebas waktu satu dimensi pada potensial sumur dapat didefinisikan sebagai berikut :

Untuk kasus $E > 0$ diperoleh solusi

$$\begin{aligned}\varphi(x) &= 2iB_2 \left(\frac{e^{-ikx} - e^{ikx}}{2i} \right) \\ &= 2iB_2 \sin \frac{n\pi}{L} x; x \in (0, L).\end{aligned}$$

a. Untuk tingkatan energi yang pertama yaitu $n=1$ maka nilai

$$\text{energi totalnya sebesar } E_1 = \frac{h^2}{8mL^2}.$$

b. Untuk tingkatan energi yang kedua yaitu $n=2$ maka nilai

$$\text{energi totalnya sebesar } E_2 = \frac{4h^2}{8mL^2} = 4E_1.$$

c. Untuk tingkatan energi yang ketiga yaitu $n=3$ maka nilai

$$\text{energi totalnya sebesar } E_3 = \frac{9h^2}{8mL^2} = 9E_1.$$

5.2 SARAN

Berdasarkan proses penelitian dan studi literatur yang dilakukan penulis maka saran – saran yang ingin disampaikan adalah :

1. Skripsi ini hanya membahas mengenai Aplikasi Persamaan Schrodinger Bebas Waktu Satu Dimensi pada Potensial Undak dan Sumur, belum membahas untuk aplikasi pada potensial tanggul.
2. Mengenai persamaan Schrodinger bisa diteliti lebih lanjut untuk kasus persamaan Schrodinger yang bergantung waktu tiga dimensi.

DAFTAR PUSTAKA

Humi, M., and Miller, W.B., 1992, *Boundary Value Problems and Partial Differential Equations*, PWSKENT Publishing Company, United States of America.

Shepley L, Ross., 1984, *Ordinary Diferensial Equations*, Third Edition, University of New Hampshire

Bartle, Robert G., and Sherbert, Donald R., 1977, *Introduction To Real Analysis*, Third Edition, United States of America.

Sudaryatno, Sudirham., and Ning Utari, S., 2012, *Mengenal Sifat Material*, Darpublic, Kanayakan, Bandung.

Sutopo, 2005, *Pengantar Fisika Kuantum*, Universitas Negeri Malang.

Parzynski W.R., and Zipse P.W., 1982 *Introduction To Mathematical Analysis* , McGraw-Hill, United States of America.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

- Nama Lengkap : Ulfa Ni'matus Sa'adah
- Tempat, Tanggal Lahir : Blora, 23 Maret 1991
- Jenis Kelamin : Perempuan
- Agama : Islam
- Status : Belum Menikah
- Alamat : Ds. Sidorejo RT.05/RW.3 Kec. Kedungtuban Kab.
Blora
- No. Telpn : 085643269153
- Email : ulfa_23nimah@yahoo.com
- Riwayat Pendidikan : - SD Sidorejo 2 Kedungtuban lulus tahun 2003
- SMP Kartayuda Wadu Kedungtuban lulus tahun 2006
- SMA Negeri 2 Cepu lulus tahun 2009
- UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Jurusan Matematika lulus tahun 2013
- Riwayat Organisasi : - Komunitas Seni Musik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
- Ketua BEM PS Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- LPM Metamorfosa Fakultas Sains & Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta bidang Humas dan Advokasi
- UKM OG.Aljami'ah sebagai Sekretaris