

**PROGRAM SIMULASI EKSPERIMEN  
DIFRAKSI ELEKTRON BERBASIS KOMPUTER**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**Maximianus Hendroato**

**1113013012**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
JUNI 2017**

**PROGRAM SIMULASI EKSPERIMEN  
DIFRAKSI ELEKTRON BERBASIS KOMPUTER**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

**Oleh:**

**Maximianus Hendroato**

**1113013012**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
JUNI 2017**

**SURAT PERNYATAAN**  
**Jalur Skripsi**

Bersama ini saya:

Nama : Maximianus Hendraoto

Nomor Pokok : 112018012

Program Studi : Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unika Widya Mandala Surabaya

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul:

Program Simulasi Ekpertimen Difraksi Elektron Berbasis komputer

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila Skripsi ini ternyata merupakan hasil *plagiarisme*, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan/atau pencabutan gelar yang telah saya peroleh.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan dengan penuh kesadaran.

Surabaya, 12 Juni 2017

Yang membuat pernyataan,



Maximianus Hendraoto

Mengetahui:

Dosen Pembimbing I,

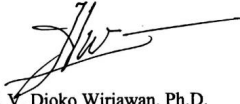
NIK.:

Dosen Pembimbing II,

NIK.:

## LEMBAR PERSETUJUAN

**Naskah Skripsi berjudul “Program Simulasi Eksperimen Difraksi Elektron Berbasis Komputer” yang ditulis oleh Maximianus Hendroato (1113013012) serta telah disetujui dan diterima sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika oleh para pembimbing berikut.**



J. V. Djoko Wirjawan, Ph.D.  
Dosen Pembimbing

LEMBAR PENGESAHAN

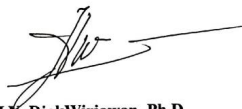
Skripsi yang ditulis Maximianus Hendroato NRP 1113013012 telah diuji pada tanggal 20 Juni 2017 dan dinyatakan LULUS oleh Tim Penguji.



Anthony Wijaya, S.Pd., M.Si  
Ketua Tim Penguji



Drs. G. Budijanto Untung, M.Si.  
Anggota



J.V. DjokWirjawan, Ph.D.  
Anggota

Mengetahui



Dr. V. Luluk Prambodo, M.Pd  
Dekan  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Herwiroso, S.Pd, M.Si  
Ketua Jurusan PMIPA  
Prodi Pendidikan Fisika

**SURAT PERNYATAAN  
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi Perkembangan Ilmu Pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Nama Mahasiswa : MAXIMIANUS HENDRATO  
Nomor Pokok : 1113013012  
Program Studi Pendidikan : FISIKA  
Jurusan : PENDIDIKAN MIPA  
Fakultas : KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Tanggal Lulus : 21 JUNI 2017

Dengan ini ~~SETUJU/DIAK SETUJU~~ Skripsi atau Karya Ilmiah saya,

Judul :

PROGRAM SIMULASI EKSPERIMEN DIFRASI  
ELEKTRON BERBASIS KOMPUTER

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di Internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai undang-undang Hak Cipta yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ~~SETUJU/DIAK SETUJU~~ publikasi Karya Ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya

Surabaya, 15 Juli 2017



Maximianus Hendrato  
NRP 1113013012

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Program Simulasi Eksperimen Difraksi Elektron Berbasis Komputer” dalam rangka memenuhi syarat kelulusan Strata I di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa materi, nasehat maupun dukungan moral spiritual. Sehingga pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Bapa Yang Maha Esa, Tuhan Yesus dan Bunda Maria atas segala rahmat dan berkat yang dikaruniakan selama penulis menempuh perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini.
2. Yayasan Widya Mandala dan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menuntut ilmu dan mengembangkan diri.
3. Dr. V. Luluk Prijambodo, M.Pd. sebagai Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
4. J. V. Djoko Wirjawan, Ph.D sebagai dosen pembimbing skripsi yang dengan sabar membimbing penulis dan memberikan saran-saran yang sangat bermanfaat dan membangun dan membangun selama pembuatan program media pembelajaran dan skripsi, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Bapak Drs. Tjondro Indrasutanto, M.Si sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama penulis kuliah.

6. Hewinarso, S.Pd., M.Si., selaku Ketua Jurusan P.MIPA Prodi Pendidikan Fisika yang selalu memberi saran dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi tepat waktu.
7. Para dosen PMIPA Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya: Prof. Drs. Soegimin W.W, Drs. G. Budijanto Untung, M.Si, Anthony Wijaya, S.Pd., M.Si, yang dengan sabar, telaten, peduli, dan penuh kasih memberikan arahan, bimbingan, dan memberikan ilmu kepada penulis selama penulis kuliah di Program Studi Pendidikan Fisika.
8. Anthony Wijaya, S.Pd., M.Si, selaku validator media pembelajaran pada penelitian ini yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan media pembelajaran ini.
9. Keluarga tercinta: Bapa (Philipus Nago), Mama (Bernadeta Ngimu), Wanda, Riko, Icon, dan semua sanak saudara selalu medoakan, memberi dukungan, memberi semangat, menasehati dan berjuang untuk penulis hingga peneliti dapat menyelesaikan kuliah dengan baik.
10. Teman-teman Fisika, Khususnya angkatan 2013 (Melinda, Ajeng, Yeni, Dewi, Ivon, Dian, Reta, Ersa, Tika, Ita, Oca, Vivi, Aksal, Adi, Ade, Toni, Ambo, Bagas, Rino, Rian, Wardoyo yang telah memberikan dukungan, semangat serta motivasi selama perkuliahan.
11. Teman-teman kos Kalijudan Barat IA no.38 (Kak Sirlus, kak Ronal, Kak Rio, Kak Aron, kak Savio, Kak Yantus, Mitro, Indra, Kristo, Rino, Bagas, Rian, Febri dan Servas) atas kekompakan, semangat dan dukungan selama penulis tinggal di Surabaya.
12. HMJ Fisika yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar berorganisasi selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan media maupun dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan



kritik dan saran dari semua pihak demi kebaikan laporan ini. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat dimanfaatkan dan berguna bagi pembaca demi kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan fisika.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Indikator Keberhasilan	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Ruang Lingkup	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Media Pembelajaran	6
2.2 Pengembangan Media	7
2.2.1 Macromedia Flash	7
2.2.2 Program Simulasi Eksperimen	10

2.3 Teori	10
2.3.1 Sifat Delombang dari Partikel	10
2.3.2 Hipotesis de Broglie	11
2.3.3 Difraksi Elektron	12
2.4 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	17
2.5 Kerangka Berpikir	18
<b>BAB III METODOLOGI</b>	<b>20</b>
3.1 Metode Penelitian	20
3.2 Prosedur Penelitian	20
3.3 Setting Penelitian	23
3.3.1 Tempat Penelitian	23
3.3.2 Subjek Penelitian	23
3.3.3 Waktu Penelitian	23
3.4 Instrumen Penelitian	23
3.5 Validasi Instrumen	23
3.6 Teknik Pengumpulan Data	25
3.7 Metode Analisis Data	26
<b>BAB IV ANALISIS dan PEMBAHASAN</b>	<b>28</b>
4.1 Tampilan Program	28
4.2 Analisis Data	33
4.2.1 Perhitungan Skor Angket	33
4.2.2 Perhitungan Validasi Media	36
<b>BAB V KESIMPULAN dan SARAN</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>42</b>

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Tampilan Macromedia Flash 8.0 Pro	7
2.2	Tampilan standar jendela kerja flash 8.0 pro	8
2.3	Tabung Difraksi Elektron	12
2.4	Sinar X mengenai kisi kristal	13
2.5	Peralatan yang digunakan Davisson dan Germer untuk mempelajari difraksi elektron	14
2.6	jarak bidang polikristal	14
2.7	Hamburan sinar X pada suatu polikristal	15
2.8	Pola Debye-Scherrer	15
2.9	Hamburan berkas elektron	16
2.10	Berkas elektron pada tabung	16
3.1	Bagan Penelitian	20
4.1	Tampilan Awal Program Difraksi Elektron	28
4.2	Tampilan Teori Program Difraksi Elektron	28
4.3	Tampilan Alat Program Difraksi Elektron	29
4.4	Tampilan Tujuan praktikum, pelaksanaan percobaan, dan video eksperimen Difraksi Elektron.	31
4.5	Tampilan Petunjuk Program	31
4.6	Tampilan Petunjuk simulasi	31
4.7	Tampilan Simulasi Program Difraksi Elektron	32
4.8	Tampilan Simulasi Program Difraksi Elektron pada saat mengukur diameter cincin ke 1	32
4.9	Tampilan Simulasi Program Difraksi Elektron pada saat mengisi tabel data praktikum	33

## DAFTAR TABEL

3.1 Kisi-kisi Validasi ahli	24
3.2 Kategori penilaian validasi	25
3.3 Angket Uji Lapangan Program	26
3.4 Kategorisasi Dan Batas Nilai Penilaian Angket	27
4.1 Data Angket Uji Lapangan	34
4.2 Skor Dari 15 Mahasiswa Fisika	35
4.3 Distribusi Skor Peserta Presentasinya Dari 15 Mahasiswa	36
4.4 Perhitungan Skor Validasi	37
4.5 Penilaian Program	38

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Lembar Angket Uji Lapangan	43
2. Perbandingan Hasil Program Dengan Praktikum	44
3. Pembuatan Program	47
4. Lembar Validasi Media Pembelajaran	54

## ABSTRAK

**Maximianus Hendroato:** “Program Simulasi Eksperimen Difraksi Elektron Berbasis Komputer”. Dibimbing oleh **J.V. Djoko Wirjawan, Ph.D.**

Dualisme partikel gelombang menyatakan bahwa setiap partikel dalam kondisi-kondisi tertentu dapat menunjukkan sifat-sifat gelombang, dan sebaliknya setiap gelombang dalam kondisi tertentu dapat menunjukkan sifat-sifat partikel. Eksperimen difraksi elektron menunjukkan bahwa elektron yang umumnya dikenal sebagai partikel pada kondisi tertentu dapat menunjukkan sifat gelombang. Ketersediaan peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan eksperimen difraksi elektron sering kali tidak dapat dipenuhi. Diperlukan program simulasi eksperimen difraksi elektron untuk mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan program simulasi eksperimen difraksi elektron yang secara kuantitatif dapat menampilkan panjang gelombang de Broglie elektron sebagai fungsi momentum (energi kinetik) dan menentukan jarak antar bidang-bidang penghambur gelombang elektron. Metode penelitian yang digunakan adalah metode pengembangan yang berorientasi pada produk berupa program Simulasi Eksperimen Difraksi Elektron Berbasis Komputer untuk mengatasi permasalahan langkanya peralatan tersebut. Program Macromedia Flash 8 Professional dipilih sebagai *software* utama untuk mengembangkan program simulasi ini. Dengan menggunakan data spesifikasi alat (TEL 555) sebagai referensi program simulasi, Program yang dikembangkan dapat menampilkan luaran-luaran yang diharapkan dan telah lulus uji ahli dengan skor rata-rata 3 (dari skala 4). Program simulasi yang dikembangkan juga diujicobakan pada 15 orang mahasiswa semester akhir Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Berdasarkan berdasarkan respons para pengguna, diperoleh kesimpulan bahwa 93 % respons mahasiswa menyatakan bahwa program simulasi yang dikembangkan baik.

**Kata Kunci :** Dualisme partikel gelombang, Program Simulasi Eksperimen, Difraksi Elektron

## ABSTRACT

**Maximianus Hendroato:** “Computer Based Experimental Simulation Program on Electron Diffraction”. Supervisor: **J.V. Djoko Wirjawan, Ph.D.**

Wave particle dualism states that every particle in certain conditions can show the wave characters, and vice versa, every wave in certain circumstances can show the particles characteristics. Electron diffraction experiment shows how electron, which is generally known as a particle, in certain circumstances can show the wave characteristics. The availability of devices needed to conduct the electron diffraction experiment is so poor. An experimental simulation program on electron diffraction is needed to overcome that problem. This research was conducted to develop experimental simulation program on electron diffraction that can show the dependence of electron's de Broglie wavelength on the momentum (kinetic energy) and determine the distance between the scattering planes of the electron's *waves*. The research method was research development oriented on the production of a computer-based experimental simulation program on electron diffraction to cope with the scarcity of device needed to conduct the experiment. Macromedia Flash 8 Professional was chosen as the main software to develop this simulation program. By using the specified data provided by the device (TEL 555) as the reference simulation program. The developed simulation program succeeded in displaying the expected outputs and passed the validity test by expert with average score 3 out of maximum score 4. The developed simulation program was also tried out on 15 upper semester students of the Physics Education Department of Widya Mandala Catholic University Surabaya. Based on the responses of the users, it was found that 93% of the responses stated that the developed simulation program was good.

**Key Words:** wave particle dualism, experimental simulation program, electron diffraction