

**IMPLEMENTASI PEWARNAAN GRAF PADA PETA INDONESIA  
UNTUK VISUALISASI MATERI PERBANDINGAN  
DI SMP NEGERI 2 SUMBER**

**SKRIPSI**



**RIZKY HARIYANI  
NIM. 2008105039**

**JURUSAN TADRIS MATEMATIKA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI SYEKH NURJATI CIREBON  
2024 M/1445 H**

**IMPLEMENTASI PEWARNAAN GRAF PADA PETA INDONESIA  
UNTUK VISUALISASI MATERI PERBANDINGAN  
DI SMP NEGERI 2 SUMBER**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh  
gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Jurusan Tadris Matematika

**RIZKY HARIYANI  
NIM. 2008105039**

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI SYEKH NURJATI CIREBON  
2024 M/1445 H**

## ABSTRAK

### IMPLEMENTASI PEWARNAAN GRAF PADA PETA INDONESIA UNTUK VISUALISASI MATERI PERBANDINGAN DI SMP NEGERI 2 SUMBER

Indonesia memiliki 38 provinsi tetapi belum banyak tersedia peta Indonesia terbaru di buku pelajaran maupun internet. Indonesia berupaya untuk memindahkan ibu kota negara yang semula di Jakarta menjadi di pulau Kalimantan, tepatnya di Ibu Kota Negara (IKN). Pewarnaan peta lebih efektif jika dapat memberikan warna seminimum mungkin agar wilayah-wilayah yang berbatasan dapat diberikan warna yang berbeda. Pewarnaan peta yang seperti ini dapat diselesaikan dengan teori graf, yakni pewarnaan graf. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui implementasi pewarnaan graf pada peta Indonesia, jumlah bilangan kromatik, dan wilayah provinsi yang paling strategis di Indonesia. Pada materi perbandingan di sekolah menengah diperlukan adanya visualisasi, utamanya pada pokok bahasan skala pada peta. Tujuan lain dari penelitian ini yakni untuk mengetahui hasil belajar dan respon siswa pada materi perbandingan menggunakan visualisasi implementasi pewarnaan graf pada peta Indonesia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yakni *mixed methods*. Bagian kualitatif menggunakan desain studi pustaka (*literature review*) dan bagian kuantitatif menggunakan desain *one-shot study case*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 2 Sumber pada tahun ajaran 2023/2024 dengan sampelnya yaitu siswa kelas VII I sebanyak 31 siswa. Teknik pengumpulan data menggunakan tes, angket respon siswa, dan wawancara. Uji prasyarat terdiri dari uji normalitas. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis data kuantitatif dengan menggunakan rumus perhitungan persentase. Uji hipotesis menggunakan uji-t pihak kanan. Penelitian ini menghasilkan sebuah peta dengan tata warna minimum berjumlah 4 warna dengan bilangan kromatik  $\chi(G) = 4$ . Wilayah provinsi paling strategis yakni Provinsi Jambi yang memiliki derajat tertinggi, yaitu 6 atau  $d(v_6) = 6$ . Hasil belajar siswa dengan visualisasi pada materi perbandingan menggunakan implementasi pewarnaan graf pada peta Indonesia menunjukkan ketuntasan individual sebanyak 16 siswa dengan ketuntasan klasikal sebesar 52% dengan mayoritas berada pada kategori sedang, yakni sebanyak 16 orang (52%). Secara keseluruhan, rata-rata respon siswa terhadap visualisasi pada materi perbandingan menggunakan implementasi pewarnaan graf pada peta Indonesia yakni 87,03% dengan kriteria sangat positif. Berdasarkan uji hipotesis diperoleh nilai  $t_{hitung} = -1,406$ , dengan nilai  $t_{tabel} = 1,697$ . Karena  $t_{hitung} < t_{tabel}$  ( $-1,406 < 1,697$ ), maka  $H_0$  diterima. Artinya hasil belajar siswa dengan visualisasi pada materi perbandingan menggunakan implementasi pewarnaan graf pada peta Indonesia belum mencapai kriteria ketuntasan klasikal.

**Kata kunci:** Pewarnaan Graf, Algoritma Welsh-Powell, Peta Indonesia, Visualisasi, Materi Perbandingan, Hasil Belajar

## ABSTRACT

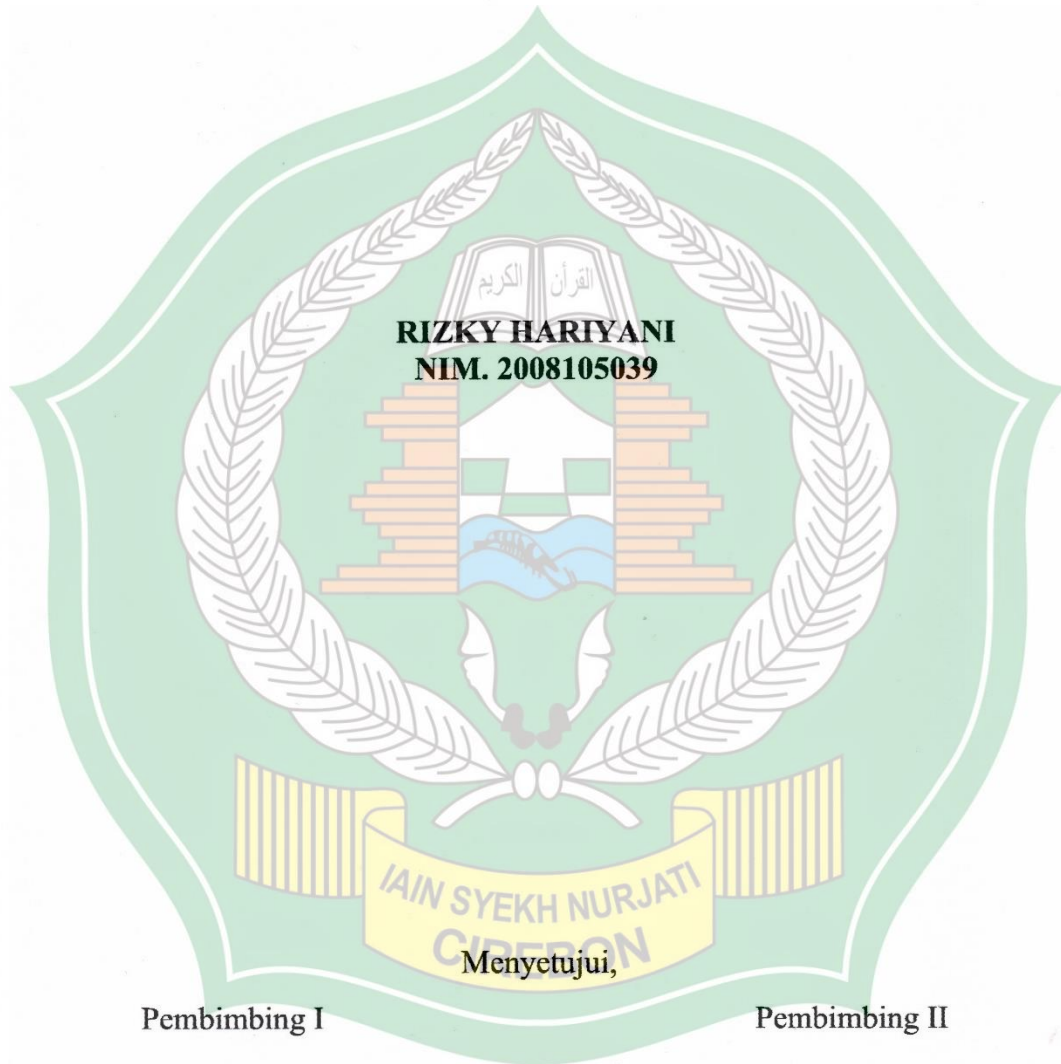
### IMPLEMENTATION OF GRAPH COLORING ON INDONESIAN MAPS FOR VISUALIZATION OF COMPARATIVE MATERIAL IN SMP NEGERI 2 SUMBER

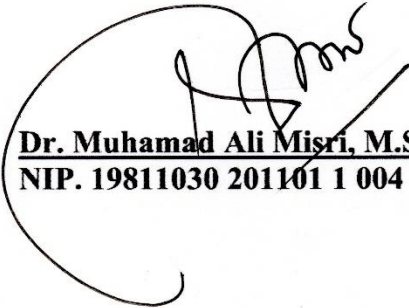
Indonesia has 38 provinces but there are not many new maps of Indonesia available in textbooks or the internet. Indonesia is trying to move its capital from Jakarta to Kalimantan, to be precise at the Ibu Kota Negara (IKN). Map coloring is more effective if it can provide the minimum possible color so that the adjacent areas can be given different colors. Map coloring like this can be solved using graph theory, namely graph coloring. The aim of this research is to determine the implementation of graph coloring on Indonesian maps, the number of chromatic numbers, and the most strategic provincial areas in Indonesia. In comparative material in secondary schools, visualization is required, especially on the subject of scale on maps. Another aim of this research is to determine learning outcomes and student responses to comparative material using visualization of the implementation of graph coloring on Indonesian maps. The method used in this research is mixed methods. The qualitative part used a literature review design and the quantitative part used a one-shot case study design. The population in this study were all students in class VII of SMP Negeri 2 Sumber in the 2023/2024 academic year with a sample of 31 students in class VII I. The sample of students was given treatment in the form of visualization of comparative material using the implementation of graph coloring on Indonesian maps. Data collection techniques use tests and student response questionnaires. The prerequisite test consists of a normality test. The data analysis technique used is quantitative data analysis using a percentage calculation formula. The hypothesis test used the right-hand t-test. This research produces a map with a minimum color scheme of 4 colors, namely red, blue, yellow and green with a chromatic number  $\chi(G) = 4$ . The most strategic provincial region is Jambi Province which has the highest degree, namely 6 or  $d(v_6) = 6$ . Student learning outcomes of visualization of comparative material using the implementation of graph coloring on Indonesian maps outcomes show individual completeness of 16 students with classical completeness of 52% with the majority of student learning outcomes are in the medium category, namely 16 people (52%). Overall, the average student response to visualization in comparative material using the implementation of graph coloring on Indonesian maps was 87,03% with very positive criteria. Based on the hypothesis test is given a value of  $t_{\text{statistics}} = -1,406$ , with a value of  $t_{\text{table}} = 1,697$ . Because of  $t_{\text{statistics}} < t_{\text{table}}$  ( $-1,406 < 1,697$ ), then  $H_0$  is accepted. This means that student learning outcomes of visualization of comparative material using the implementation of graph coloring on Indonesian maps has not reached the criteria for classical completeness.

**Keywords:** Graph Coloring, Welsh-Powell Algorithm, Indonesian Map, Visualization, Comparative Material, Learning Results

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**IMPLEMENTASI PEWARNAAN GRAF PADA PETA INDONESIA  
UNTUK VISUALISASI MATERI PERBANDINGAN  
DI SMP NEGERI 2 SUMBER**



  
**Dr. Muhamad Ali Misri, M.Si.**  
**NIP. 19811030 201101 1 004**

  
**Hendri Handoko, M.Pd.**  
**NIP. 19810802 201503 1 002**

## NOTA DINAS

Kepada  
Yth. Ketua Jurusan Tadris Matematika  
IAIN Syekh Nurjati Cirebon  
di  
Cirebon

*Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Setelah melakukan bimbingan, telaah, arahan, dan koreksi terhadap penulisan skripsi

Nama : Rizky Hariyani

NIM : 2008105039

Judul : Implementasi Pewarnaan Graf pada Peta Indonesia untuk Visualisasi Materi Perbandingan di SMP Negeri 2 Sumber

Kami bersepakat bahwa skripsi tersebut sudah dapat diajukan untuk dimunaqosahkan. Atas pertimbangan dan kebijakannya, kami haturkan banyak terima kasih.


*Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Pembimbing I

Cirebon, Mei 2024

Pembimbing II

  
**Dr. Muhamad Ali Misri, M.Si.**  
NIP. 19811030 201101 1 004

  
**Hendri Handoko, M.Pd.**  
NIP. 19810802 201503 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Rizky Hariyani

NIM : 2008105039

Fakultas/Jurusan : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan/Tadris Matematika

Judul : Implementasi Pewarnaan Graf pada Peta Indonesia untuk Visualisasi Materi Perbandingan di SMP Negeri 2 Sumber

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan hasil karya penulis yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana (S1) di IAIN Syekh Nurjati Cirebon.
2. Semua sumber yang penulis gunakan dalam penulisan skripsi ini telah dicantumkan sesuai ketentuan atau pedoman karya tulis ilmiah.
3. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini sebagian maupun keseluruhan isinya merupakan karya plagiat, penulis bersedia menerima sanksi yang berlaku di IAIN Syekh Nurjati Cirebon.

Cirebon, 29 Mei 2024  
Pembuat Pernyataan,

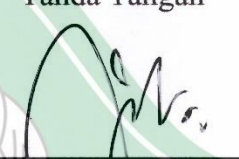




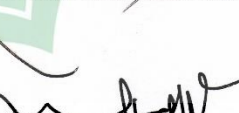


**Rizky Hariyani**  
**NIM. 2008105039**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Implementasi Pewarnaan Graf pada Peta Indonesia untuk Visualisasi Materi Perbandingan di SMP Negeri 2 Sumber” oleh Rizky Hariyani NIM. 2008105039 telah di-*munaqosah*-kan pada tanggal 16 Mei 2024 di hadapan dewan penguji dan dinyatakan lulus.

Skripsi ini telah memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Jurusan Tadris Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK), Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Syekh Nurjati Cirebon.

Tim <i>Munaqosah</i>	Tanggal	Tanda Tangan
<b>Ketua Jurusan</b> Arif Abdul Haqq, S.Si., M.Pd. NIP. 19871216 201503 1 004	31-05-2024	
<b>Sekretaris Jurusan</b> Hj. Indah Nursupriah, M.Si. NIP. 19750402 200604 2 001	31-05-2024	
<b>Penguji I</b> Hadi Kusmanto, M.Si. NIP. 19790109 201101 1 006	30-05-2024	
<b>Penguji II</b> Nurma Izzati, M.Pd. NIP. 19841223 201101 2 011	31-05-2024	
<b>Pembimbing I</b> Dr. Muhamad Ali Misri, M.Si. NIP. 19811030 201101 1 004	31-05-2024	
<b>Pembimbing II</b> Hendri Handoko, M.Pd. NIP. 19810802 201503 1 002	30-05-2024	

Mengetahui  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan



Dr. H. Saifuddin, M.Ag  
NIP. 19720107 200312 1 001



## RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap : Rizky Hariyani  
Tempat, Tanggal Lahir : Cirebon, 5 Februari 2002  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Nama Bapak : Sunadi  
Nama Ibu : Sokhibah  
Telp./ HP : 089525300313  
e-mail : rizkyhariyani7@gmail.com  
Alamat Lengkap : Jalan Fatahillah, 45613

### Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri 1 Sumber, lulus tahun 2014
2. SMP Negeri 2 Sumber, lulus tahun 2017
3. SMA Negeri 1 Sumber, lulus tahun 2020
4. IAIN Syekh Nurjati Cirebon, Jurusan Tadris Matematika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

### Prestasi Akademik

1. Juara 1 Lomba Esai dalam kegiatan PGSD Fun Fest 2021 yang dilaksanakan oleh Himpunan Mahasiswa Pembangun Negeri PGSD (Himanguni PGSD) Universitas Pendidikan Indonesia pada 11 Desember 2021.
2. Juara 2 Lomba Esai dalam kegiatan Dies Natalis LPM FatsOen 22 Tahun yang dilaksanakan oleh Lembaga Pers Mahasiswa (LPM) FatsOen IAIN Syekh Nurjati Cirebon pada 1 Juli 2022.
3. Juara 2 Lomba Esai dalam kegiatan Syekh Nurjati Islamic Festival dan Festival Kemuslimahan 2022 yang dilaksanakan oleh Lembaga Dakwah Mahasiswa (LDM) Sejati IAIN Syekh Nurjati Cirebon pada 31 Juli 2022.
4. Juara 2 Lomba Esai Matematika dalam kegiatan Gema Matematika XXII yang dilaksanakan oleh Himpunan Mahasiswa Pendidikan Matematika (Himaptika) Universitas Siliwangi pada 23 Oktober 2022.

5. Juara 2 Lomba Esai Matematika dalam kegiatan Limas Nasional XXII yang dilaksanakan Himpunan Mahasiswa Matematika (Himka) IAIN Syekh Nurjati Cirebon pada 3-17 November 2022.

#### Pengabdian

1. Tutor dalam Kegiatan Moderasi Beragama 2022 IAIN Syekh Nurjati Cirebon.
2. Liaison Officer dalam The 4th International Conference on University-Community Engagement 2022 (ICON UCE 2022).
3. Asisten Praktikum Mata Kuliah Geometri Ruang Semester Genap Tahun Akademik 2022/2023.



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt. atas limpahan berkat, rahmat, kehendak, pertolongan, serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selawat serta salam semoga senantiasa tercurah limpahkan kepada Rasulullah saw., keluarga, serta para sahabat yang telah memberikan penerangan bagi umat Islam.

Skripsi dengan judul “Implementasi Pewarnaan Graf pada Peta Indonesia untuk Visualisasi Materi Perbandingan di SMP Negeri 2 Sumber” ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan serta untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Syekh Nurjati Cirebon. Penulis sepenuhnya sadar bahwa proses penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan diiringi doa dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan sebenar-benarnya penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Aan Jaelani, M.Ag., Rektor IAIN Syekh Nurjati Cirebon.
2. Dr. H. Saifuddin, M.Ag., Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan.
3. Arif Abdul Haqq, S.Si., M.Pd., Ketua Jurusan Tadris Matematika.
4. Hj. Indah Nursuprianah, M.Si., Sekretaris Jurusan Tadris Matematika.
5. Dr. Muhamad Ali Misri, M.Si., Dosen Pembimbing 1, yang telah memberikan waktu, bimbingan, petunjuk, dan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Hendri Handoko, M.Pd., Dosen Pembimbing 2, yang telah memberikan waktu, bimbingan, petunjuk, dan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh dosen IAIN Syekh Nurjati Cirebon, utamanya dosen Tadris Matematika, yang telah memberikan ilmunya kepada penulis sehingga wawasan yang dimiliki penulis lebih luas dan dalam.
8. Herani Tri Lestiana, M.Sc., validator instrumen, yang telah memvalidasi instrumen penelitian yang akan digunakan.
9. Aan Kurnia, S.Pd., validator instrumen, yang telah memvalidasi instrumen penelitian yang akan digunakan.

10. Kemas Muhamad Saleh, S.Pd., M.Pd., Kepala SMP Negeri 2 Sumber, yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian.
11. Resita Yuniati, S.Pd., guru matematika SMP Negeri 2 Sumber, yang memberikan waktu dan kesempatan bagi peneliti untuk melakukan penelitian.
12. Siswa kelas VII I SMP negeri 2 Sumber tahun ajaran 2023/2024 yang telah memberikan waktu dan kesempatan bagi peneliti untuk melakukan penelitian.
13. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan, doa, serta menjadi penyemangat hidup penulis.
14. Segenap keluarga yang selalu ada dan mendukung penulis secara moral dan material sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
15. Teman-teman yang selalu ada dan mendukung penulis secara moral sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
16. Rizky Hariyani, saya sendiri, yang selalu kuat dalam menjalani hidup yang luar biasa melelahkan. Hari itu akan datang, hari di mana hanya ada hal baik di sekelilingmu. Hari di mana kamu akan selalu tersenyum setiap hari tanpa perlu khawatir tentang apapun. Hari di mana mimpimu menjadi nyata. *You will be able to be trully happy.* Teruslah berbahagia sampai akhir. Kamu layak merasa bahagia sepanjang hidupmu. *I will always be by your side.*

Penulis sepenuhnya sadar bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karenanya, penulis mengharapkan adanya kritik serta saran yang dapat membangun semangat penulis tanpa menjadikan penulis merasa rendah diri sehingga dapat menyempurnakan penulisan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Cirebon, 07 Juni 2024

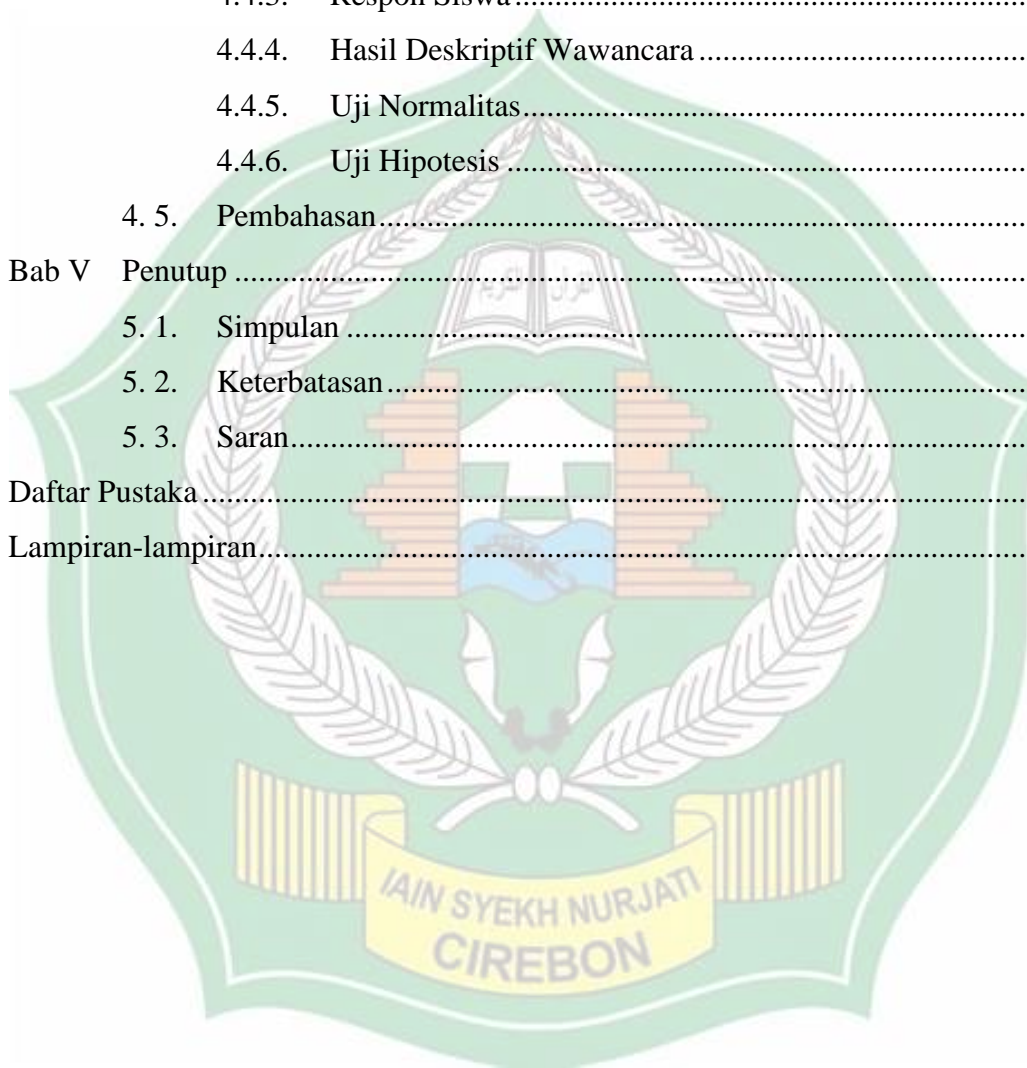
Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar .....	x
Daftar Isi.....	xii
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Gambar.....	xvi
Daftar Bagan .....	xviii
Daftar Lampiran .....	xix
Bab I Pendahuluan.....	1
1. 1. Latar Belakang Masalah.....	1
1. 2. Identifikasi Masalah .....	6
1. 3. Cakupan Masalah .....	6
1. 4. Rumusan Masalah .....	7
1. 5. Tujuan Penelitian .....	7
1. 6. Manfaat Penelitian .....	8
1.6.1. Manfaat Teoretis .....	8
1.6.2. Manfaat Praktis .....	8
Bab II Kajian Pustaka, Kerangka Teoretis, Kerangka Berpikir, dan Hipotesis Penelitian.....	9
2. 1. Kajian Pustaka.....	9
2.1.1. Graf .....	9
2.1.2. Jenis-jenis Graf .....	10
2.1.3. Terminologi Graf .....	12
2.1.4. Graf Planar .....	14
2.1.5. Graf Dual .....	15
2.1.6. Pewarnaan Graf.....	17
2.1.7. Bilangan Kromatik.....	18
2.1.8. Algoritma Welsh Powell.....	20
2.1.9. Peta.....	24

2.1.10.	Indonesia .....	25
2.1.11.	Perbandingan.....	28
2.1.12.	Hasil Belajar.....	32
2.1.13.	Teori Belajar Bruner .....	32
2. 2.	Kerangka Teori.....	33
2. 3.	Kerangka Berpikir .....	33
2. 4.	Hipotesis Penelitian.....	35
Bab III	Metode Penelitian .....	36
3. 1.	Metode Penelitian.....	36
3. 2.	Desain Penelitian.....	36
3. 3.	Populasi dan Sampel .....	37
3. 4.	Variabel Penelitian.....	38
3. 5.	Data dan Sumber Data Penelitian .....	38
3. 6.	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	38
3. 7.	Teknik Analisis Data.....	39
3.7.1.	Pewarnaan Graf.....	39
3.7.2.	Validasi Instrumen .....	41
3.7.3.	Tes.....	41
3.7.4.	Angket.....	42
3.7.5.	Wawancara.....	43
3.7.6.	Uji Normalitas.....	43
3.7.7.	Uji Hipotesis .....	44
Bab IV	Hasil Penelitian dan Pembahasan .....	45
4. 1.	Pewarnaan Peta Indonesia Menggunakan Algoritma Welsh-Powell .....	45
4.1.1.	Representasi Wilayah Provinsi di Indonesia dalam Bentuk Graf .....	45
4.1.2.	Graf Dual Peta Indonesia .....	46
4.1.3.	Pewarnaan Peta pada Wilayah Provinsi di Indonesia Menggunakan Algoritma Welsh-Powell.....	46
4. 2.	Jumlah Bilangan Kromatik Berdasarkan Pewarnaan Graf Menggunakan Algoritma Welsh-Powell pada Peta Indonesia.....	56

4. 3.	Provinsi Strategis di Indonesia Berdasarkan Algoritma Welsh-Powell.....	56
4. 4.	Materi Perbandingan Menggunakan Visualisasi Implementasi Pewarnaan Graf pada Peta Indonesia.....	56
4.4.1.	Validasi Instrumen.....	56
4.4.2.	Hasil Belajar Siswa.....	57
4.4.3.	Respon Siswa.....	60
4.4.4.	Hasil Deskriptif Wawancara.....	62
4.4.5.	Uji Normalitas.....	63
4.4.6.	Uji Hipotesis.....	63
4. 5.	Pembahasan.....	64
Bab V	Penutup.....	71
5. 1.	Simpulan.....	71
5. 2.	Keterbatasan.....	72
5. 3.	Saran.....	72
Daftar Pustaka	.....	74
Lampiran-lampiran	.....	86



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1	Urutan Derajat Simpul-simpul pada $G$ .....21
Tabel II.2	Simpul-simpul di $G$ yang Belum Diberi Warna.....22
Tabel II.3	Simpul-simpul di $G$ yang belum diberi warna .....23
Tabel II.4	Simpul-simpul pada Graf $G$ beserta Derajat dan Wananya .....24
Tabel II.5	Provinsi-provinsi di Indonesia .....26
Tabel III.1	Kriteria Penilaian Instrumen .....41
Tabel III.2	Pedoman Skor Penilaian Angket.....42
Tabel III.3	Kriteria Respon Siswa.....43
Tabel IV.1	Provinsi-provinsi di Indonesia Beserta Simpul yang Mewakilinya .....45
Tabel IV.2	Derajat Simpul pada Graf Peta Indonesia .....47
Tabel IV.3	Simpul-simpul pada Graf yang Belum Diberi Warna.....50
Tabel IV.4	Simpul-simpul pada Graf yang Belum Diberi Warna.....52
Tabel IV.5	Simpul-simpul pada Graf yang Belum Diberi Warna.....53
Tabel IV.6	Hasil Pewarnaan Simpul Peta Indonesia.....54
Tabel IV.7	Hasil Validasi Instrumen Penelitian dan Perangkat Pembelajaran .....57
Tabel IV.8	Hasil Belajar Siswa .....57
Tabel IV.9	Analisis Deskriptif Hasil Belajar Siswa.....58
Tabel IV.10	Ketuntasan Klasikal .....59
Tabel IV.11	Kategori Skor Hasil Belajar .....60
Tabel IV.12	Hasil Analisis Angket Respon Siswa.....61
Tabel IV.13	Uji <i>Chi-square</i> .....63
Tabel IV.14	Siswa Belum Tuntas.....68



## DAFTAR GAMBAR

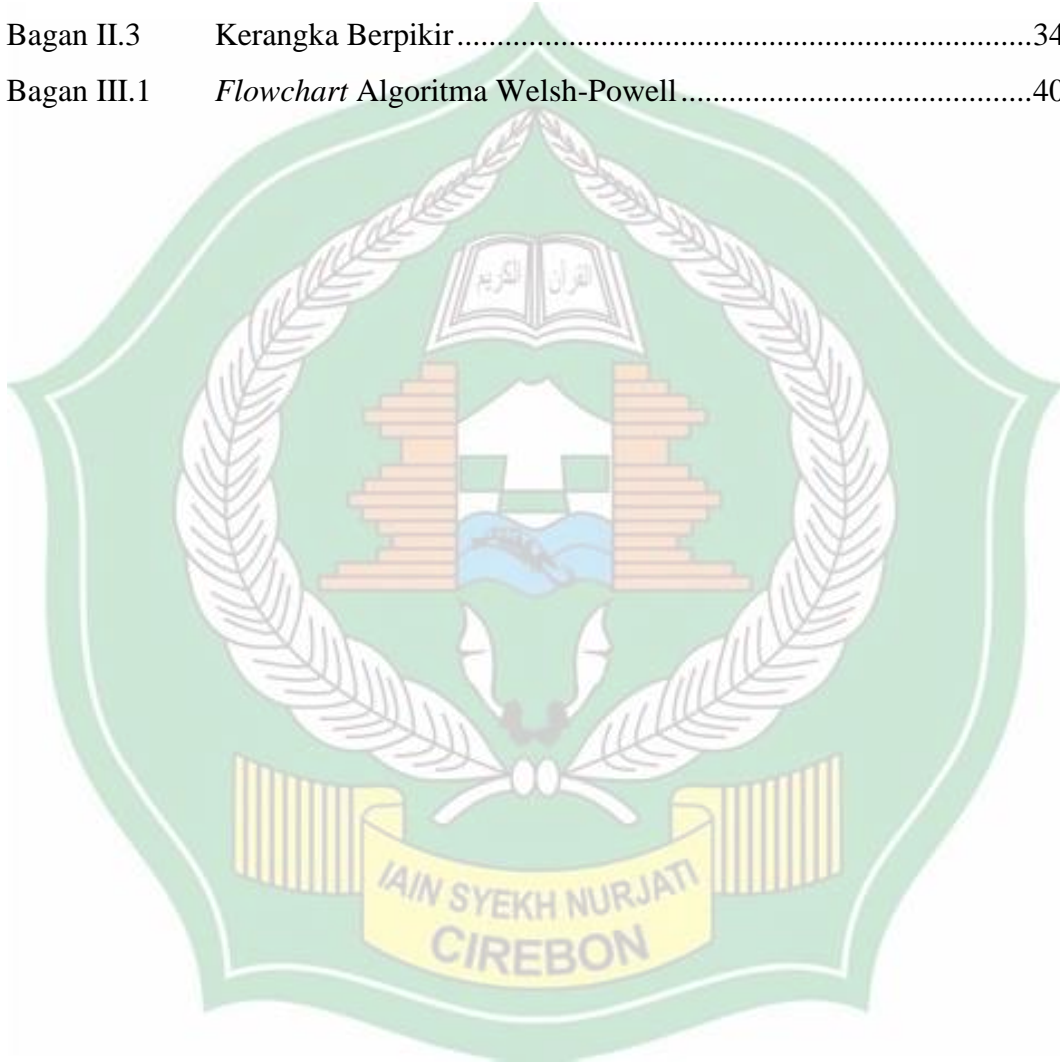
		Halaman
Gambar II.1	Graf $G$ .....	10
Gambar II.2	(a) <i>Loop</i> (b) <i>Multiple Edges</i> .....	10
Gambar II.3	(a) Graf Ganda (b) Graf Semu .....	11
Gambar II.4	Graf Trivial.....	11
Gambar II.5	Graf Tak Berhingga.....	12
Gambar II.6	Graf Berarah.....	12
Gambar II.7	Graf $G$ dengan Simpul Terisolasi.....	13
Gambar II.8	Graf Kosong .....	14
Gambar II.9	(a) Graf $G$ (b) Graf $G$ setelah Digambar Ulang.....	14
Gambar II.10	(a) Graf $G$ (b) Graf $G$ setelah Digambar Ulang.....	15
Gambar II.11	Graf Planar $G$ dengan Tiga Wilayah .....	15
Gambar II.12	Graf Planar $G$ dan Graf Dual $G^*$ .....	16
Gambar II.13	Graf Dual $G^*$ .....	16
Gambar II.14	Graf Dual dari Peta.....	17
Gambar II.15	Pewarnaan Simpul pada $G$ .....	17
Gambar II.16	Pewarnaan Sisi pada $G$ .....	18
Gambar II.17	Pewarnaan Wilayah pada $G$ .....	18
Gambar II.18	Graf $G$ dengan Lima Simpul .....	19
Gambar II.19	Simpul Graf $G$ dengan Lima Warna .....	19
Gambar II.20	Simpul Graf $G$ dengan Empat Warna .....	19
Gambar II.21	Graf $G$ memiliki $\chi(G) = 3$ .....	20
Gambar II.22	Graf $G$ .....	21
Gambar II.23	Tahap Pertama Pemberian Warna pada Graf $G$ .....	22
Gambar II.24	Tahap Kedua Pemberian Warna pada Graf $G$ .....	23
Gambar II.25	Tahap Ketiga Pemberian Warna pada Graf $G$ .....	24
Gambar II.26	Peta Indonesia .....	26
Gambar IV.1	Representasi Peta Indonesia dalam Graf Dual .....	46

Gambar IV.2	Graf Dual Peta Indonesia .....	46
Gambar IV.3	Tahap Pertama Pewarnaan Graf Peta Indonesia .....	49
Gambar IV.4	Tahap Kedua Pewarnaan Graf Peta Indonesia .....	52
Gambar IV.5	Tahap Ketiga Pewarnaan Graf Peta Indonesia.....	53
Gambar IV.6	Tahap Keempat Pewarnaan Graf Peta Indonesia .....	54
Gambar IV.7	Pewarnaan Peta Indonesia Menggunakan Algoritma Welsh-Powell .....	55
Gambar IV.8	Pewarnaan Peta Indonesia yang Kurang Optimal.....	56
Gambar IV.9	Kategori Hasil Belajar Siswa .....	60



## DAFTAR BAGAN

	Halaman
Bagan II.1	Peta Konsep Pembelajaran Materi Perbandingan .....29
Bagan II.2	Kerangka Teori.....33
Bagan II.3	Kerangka Berpikir.....34
Bagan III.1	<i>Flowchart</i> Algoritma Welsh-Powell.....40



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....87
Lampiran 2	Lembar Validasi LKPD.....95
Lampiran 3	Hasil Validasi LKPD .....97
Lampiran 4	Soal Instrumen Tes.....101
Lampiran 5	Jawaban Instrumen Tes .....107
Lampiran 6	Instrumen Tes.....118
Lampiran 7	Lembar Validasi Instrumen Tes .....121
Lampiran 8	Hasil Validasi Instrumen Tes .....125
Lampiran 9	Instrumen Angket Respon Siswa .....133
Lampiran 10	Lembar Validasi Instrumen Angket Respon Siswa .....136
Lampiran 11	Hasil Validasi Instrumen Angket Respon Siswa .....137
Lampiran 12	Hasil Angket Respon Siswa .....142
Lampiran 13	Hasil Belajar, Kentuntasan Belajar, dan Kriteria Hasil Belajar Siswa .....146
Lampiran 14	Ketuntasan Belajar Siswa.....148
Lampiran 15	Kategori Hasil Belajar Siswa .....148
Lampiran 16	Dokumentasi Kegiatan .....149
Lampiran 17	<i>Literature Review</i> .....150