

BAB I PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang diakui oleh United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) pada 1982 (Raharjo, 2015). Hal tersebut tentunya memiliki alasan, yakni hampir duapertiga wilayahnya berupa lautan dengan jumlah pulau sekitar 17.506 buah (Sutedi et al., 2017). Indonesia juga memiliki wilayah yang luas, yaitu sekitar 9 juta km², dengan luas wilayah darat sebesar 2 juta km² dan laut sebesar 7 juta km² (Kusmana & Hikmat, 2015).

Sejak disahkannya Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2012 Tentang Pembentukan Provinsi Kalimantan Utara, Indonesia memiliki 34 provinsi. Pada tahun 2022, pulau Papua yang semula hanya memiliki dua provinsi, yaitu provinsi Papua serta Papua Barat, mengalami pemekaran menjadi enam provinsi. Sejak disahkannya Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2022 tentang Pembentukan Provinsi Papua Barat Daya, saat ini Indonesia memiliki 38 provinsi. Dengan adanya pemekaran provinsi di pulau Papua, tentunya perbatasan-perbatasan antarprovinsi di pulau Papua pun berubah. Akibatnya, diperlukan adanya pelukisan peta Indonesia, utamanya pulau Papua yang baru.

Berdasarkan pengamatan yang telah peneliti lakukan, belum banyak tersedia peta Indonesia dengan 38 provinsi di buku pelajaran maupun internet. Bahkan pada aplikasi layanan pemetaan web yang dikembangkan oleh Google, Google Maps (Qomaruddin et al., 2017), yang dipakai hampir di seluruh dunia, pada negara Indonesia, masih terdapat 34 provinsi, yang artinya belum ada pembaruan terkait perbatasan wilayah provinsi di Indonesia terbaru pada aplikasi tersebut.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara Pasal 4 ayat (2) menyatakan bahwa Ibu Kota Negara direncanakan akan dipindahkan ke provinsi Kalimantan Timur. Alasan ditetapkannya provinsi

Kalimantan Timur sebagai Ibu Kota Negara (IKN), di antaranya aksesibilitas lokasi tinggi (dekat dengan dua kota besar, yakni Balikpapan dan Samarinda), infrastruktur utama yang lengkap karena didukung bandara dan pelabuhan, serta pengairan yang baik (Saraswati & Adi, 2022).

Indonesia pernah beberapa kali memindahkan ibu kota negara. Beberapa kota yang pernah menjadi ibu kota Indonesia, yakni Jakarta, Yogyakarta, dan Bukittinggi (Hutasoit, 2018). Upaya pemindahan ibu kota negara yang semula di Jakarta menjadi di pulau Kalimantan tentunya menjadi topik yang menarik. Wacana terkait pemindahan tersebut rupanya sudah ada sejak kepemimpinan Presiden Soekarno, beliau sempat memikirkan ide tersebut ke kota Palangkaraya provinsi Kalimantan Tengah. Salah satu alasannya yaitu, pulau Kalimantan merupakan pulau terbesar di Indonesia yang terletak di tengah-tengah gugusan pulau Indonesia (H. M. Yahya, 2018).

Pemindahan ibu kota negara tentunya tidak hanya pernah dilakukan Indonesia saja. Beberapa negara juga pernah melakukan hal serupa. Akan tetapi pemindahan ibu kota negara tidak selamanya menimbulkan efek perkembangan wilayah yang signifikan (Toun, 2018). Untuk merealisasikan hal tersebut tentunya dibutuhkan alasan kuat dan mendasar terkait keefektifan fungsinya, seperti pertimbangan politik, ekonomi, sosial, dan geografis (Hutasoit, 2018; H. M. Yahya, 2018).

Desain data visual dikatakan efektif jika dapat membuat pembacanya menggunakan sistem visual yang kuat dalam memahami pola pada data dalam berbagai bidang. Desain visual yang tidak efektif dapat mengakibatkan kebingungan, kesalahpahaman, bahkan ketidakpercayaan bagi pembaca dengan literasi grafis yang rendah (Franconeri et al., 2021).

Sebuah peta dapat dikatakan ideal jika pembaca dapat memahami isi peta secara cepat dan tepat. Sebuah peta dikatakan ideal jika dilengkapi dengan judul, skala, simbol, serta pewarnaan wilayah (Jufri & Agustiani, 2023). Pewarnaan pada peta penting untuk digunakan karena dapat memudahkan pembaca dalam mengenali wilayah-wilayah yang berbatasan langsung (Rahma et al., 2021). Pertimbangan penggunaan warna dapat menjadi lebih atau kurang efektif,

bergantung pada keberagaman data yang diwakili serta kegunaannya dalam menginterpretasikan data (Schloss et al., 2019).

Jika sebuah peta hanya diwarnai dengan satu warna, maka pembaca kesulitan untuk membedakan wilayah yang saling berbatasan (Jufri & Agustiani, 2023). Akan tetapi, jika peta diwarnai secara berlebihan, maka tidak efektif dan efisien (Rahma et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan penggunaan metode pewarnaan peta yang dapat memberikan warna seminimum mungkin agar wilayah-wilayah yang berbatasan dapat diberikan warna yang berbeda. Pewarnaan graf dapat memberikan warna yang berbeda pada setiap wilayah dengan penggunaan jumlah warna yang minimum (Maftukhah et al., 2020).

Pada 1736, seorang matematikawan dan fisikawan, Leonhard Euler, menuliskan solusi permasalahan jembatan Königsberg (Aziz, 2021). Teori graf semakin berkembang hingga pada tahun 1852, Francis Guthrie, seorang matematikawan, mengemukakan masalah empat warna (Wilson, 2014). Teorema empat warna menyatakan bahwa setiap graf planar dapat diwarnai dengan empat atau kurang warna, sehingga simpul-simpul yang tidak bertetangga dapat diwarnai dengan warna yang sama (Feidakis et al., 2017). Akan tetapi banyak orang yang meyakini bahwa masalah empat warna pertama sangat mirip dengan *problem of the five princess* yang dikemukakan pada tahun 1840 oleh August Ferdinand Möbius, seorang matematikawan dan astronom (Wilson, 2014)

Dalam ilmu matematika, untuk memberikan warna pada peta dengan seluruh wilayah yang berbatasan diberi warna yang berbeda sehingga mudah untuk dibedakan, dapat digunakan konsep matematika yaitu graf (Rusli & Sutopo, 2014). Pewarnaan graf adalah salah satu topik menarik dari graf, yang terdiri dari tiga jenis pewarnaan, yaitu pewarnaan simpul, sisi, dan wilayah (Puteri, 2017).

Terdapat berbagai algoritma untuk melakukan pewarnaan graf, salah satunya yaitu algoritma Welsh-Powell (Aslan & Baykan, 2016). Algoritma Welsh-Powell cukup praktis dan efisien digunakan dalam pewarnaan simpul pada graf. Walaupun tidak selalu menghasilkan jumlah warna minimum, sehingga hanya cocok digunakan untuk graf berorde kecil (Ammar, 2019; Gani, 2018). Algoritma Welsh-Powell dapat digunakan untuk mewarnai peta, dengan merepresentasikan

wilayah-wilayah pada peta sebagai simpul graf. Selain itu, algoritma Welsh-Powell juga dapat menentukan wilayah strategis dari sebuah peta atau wilayah, yakni dengan melihat derajat tertinggi dari sebuah simpul (Ardianto et al., 2022).

Ammar (2019) melalui artikelnya yang berjudul “Implementasi Algoritma Sequential dan Welch Powell pada Pewarnaan Graf (Studi Kasus Pewarnaan Peta Kota Makassar)” menyatakan bahwa walaupun menggunakan dua algoritma yang berbeda, dapat dihasilkan warna minimum yang sama, yaitu 4 (empat) warna. Lestari (2014) pada penelitiannya dengan judul “Perbandingan Algoritma Welch Powell dengan Algoritma *Greedy* pada Pewarnaan Peta Provinsi Sumatera Utara” menyimpulkan bahwa penggunaan algoritma Welsh-Powell lebih efisien dibandingkan dengan algoritma *greedy*, karena jumlah operasi dengan algoritma *greedy* hampir 14 kali lipat jumlah operasi dengan algoritma Welsh-Powell.

Qomaruddin, Bismi, dan Hariyanto (2022) melalui artikelnya yang berjudul “Pewarnaan Graf pada Peta Provinsi Jawa Barat menggunakan algoritma Welsh-Powell” menghasilkan jumlah warna minimum yang digunakan untuk mewarnai peta Provinsi Jawa Barat dengan setiap kota-kota atau kabupaten-kabupaten yang bersebelahan memiliki warna yang berbeda, yakni 3 (tiga) warna. Disarankan bagi peneliti berikutnya untuk melakukan pewarnaan wilayah pada sebuah pulau atau negeri dengan penerapan graf.

Dikarenakan pewarnaan menggunakan algoritma Sequential dan Welsh-Powell menghasilkan warna minimum yang sama serta pewarnaan menggunakan algoritma Welsh-Powell lebih efektif daripada algoritma *Greedy*. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait pewarnaan graf menggunakan algoritma Welsh-Powell pada peta Indonesia serta mengetahui provinsi strategis dilihat dari provinsi dengan derajat tertinggi dan jumlah warna minimum yang digunakan untuk mewarnai peta Indonesia. Peta yang dihasilkan memiliki jumlah warna yang efektif dan efisien sehingga diharapkan mampu memberikan informasi terkait perbatasan wilayah antarprovinsi di Indonesia dengan lebih optimal.

Warna tidak hanya digunakan untuk estetika saja, melainkan untuk memberikan kesan, mewakili identitas perasaan tertentu, dan memengaruhi respon seseorang (Kholid et al., 2021). Penggunaan warna dapat meningkatkan

kinerja *short-term memory*, level perhatian, kemampuan kognitif, pemahaman konsep, motivasi belajar, hasil belajar, dan perhatian siswa (Abidah et al., 2019; Khoiriah, 2016; Sujarwo & Oktaviana, 2017). Hal tersebut dapat diperkuat dengan teori kerucut pengalaman yang dicetuskan oleh Dale serta teori warna oleh Birren bahwa proses intelektual dan reaksi emosional dapat dirangsang dengan penggunaan warna dalam penglihatan (Kholid et al., 2021).

Perbandingan merupakan materi yang tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran matematika (Rittle-Johnson et al., 2017). Materi perbandingan sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari tetapi penguasaan serta pengimplementasian materi dalam kehidupan sehari-hari oleh siswa masih kurang (Witanta et al., 2019).

Perbandingan dan skala merupakan salah satu materi matematika yang sulit dipahami oleh siswa (Sholikhah, 2021). Pada materi perbandingan dan skala, mayoritas siswa hanya menghafal tanpa mengetahui konsepnya dengan baik, sehingga siswa masih kurang memahami materi dengan baik (Butar, 2021; Sholikhah, 2021). Sebagian besar bahan ajar yang tersedia, hanya berisikan materi dan soal-soal saja tanpa adanya ilustrasi yang menarik (Butar, 2021).

Pembelajaran tentang peta sangat penting diberikan kepada peserta didik agar siswa mengetahui batas-batas perbatasan wilayah dan meningkatkan pengetahuan geografis siswa (Badruzaman et al., 2015; Pambudi et al., 2022). Guru kerap menggunakan peta Indonesia sebagai media pembelajaran untuk menunjukkan batas-batas wilayahnya (Dewanti et al., 2018). Kemampuan siswa dalam mengetahui batas-batas wilayah dapat membuat siswa dalam mengenali wilayahnya (Aliman et al., 2018). Oleh karenanya diperlukan sebuah bahan ajar untuk mendukung proses pembelajaran yang baik agar siswa dapat dengan mudah mengenali wilayah-wilayah provinsi menggunakan bahan ajar yang menarik (Iswara et al., 2018).

Butar (2021) pada penelitian skripsinya yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbantuan Google Earth pada Materi Perbandingan dan Skala Kelas VII SMP” menyatakan bahwa LKPD berbantuan aplikasi Google Earth yang dikembangkan dikatakan valid dan praktis. Disarankan bagi peneliti

berikutnya untuk menggunakan aplikasi lainnya yang dapat digunakan pada pembelajaran matematika sebagai dasar dalam pengembangan.

Pada materi perbandingan di sekolah menengah diperlukan adanya visualisasi, utamanya pada pokok bahasan skala pada peta. Akan tetapi peta-peta yang kerap digunakan dalam pembelajaran umumnya hanya memiliki satu warna saja, yang tentunya kurang optimal, sehingga siswa tidak mendapatkan informasi lebih dari peta yang disajikan. Diharapkan dengan adanya pewarnaan peta yang dengan jumlah warna yang efektif mampu memberikan informasi lebih kepada siswa, seperti wilayah-wilayah provinsi atau kabupaten di Indonesia.

1. 2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dapat didasarkan pada latar belakang masalah yang telah dijabarkan, antara lain:

1. Pewarnaan peta Indonesia menggunakan algoritma Welsh-Powell dalam pewarnaan graf belum pernah dilakukan.
2. Analisis wilayah provinsi strategis di Indonesia berdasarkan derajat tertinggi pada simpulnya belum pernah dilakukan.
3. Jumlah warna minimum pada peta Indonesia belum pernah ditentukan.
4. Penggunaan pewarnaan graf pada peta Indonesia untuk visualisasi pada materi perbandingan belum ada.

1. 3. Cakupan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah, dari identifikasi masalah yang ada, fokus penelitian ini yaitu mewarnai peta Indonesia menggunakan algoritma Welsh-Powell pada pewarnaan graf. Simpul graf direpresentasikan oleh 38 provinsi di Indonesia dan sisi graf direpresentasikan oleh wilayah-wilayah provinsi yang berbatasan langsung secara darat. Sedangkan untuk provinsi-provinsi yang tidak berbatasan langsung secara darat dengan provinsi manapun, maka sisi graf direpresentasikan oleh wilayah-wilayah provinsi yang berbatasan langsung secara laut dengan maksimal jarak antarbatas dua provinsi terdekat yaitu 250 km.

Peta yang telah dibuat dapat dijadikan visualisasi pada materi perbandingan di kelas VII sekolah menengah pertama.

1. 4. Rumusan Masalah

Identifikasi masalah yang telah dipaparkan dapat dirumuskan adanya permasalahan, di antaranya:

1. Bagaimana implementasi algoritma Welsh-Powell dalam pewarnaan graf pada peta Indonesia?
2. Berapa jumlah bilangan kromatik berdasarkan pewarnaan graf menggunakan algoritma Welsh-Powell pada peta Indonesia?
3. Di manakah wilayah provinsi yang paling strategis dilihat dari provinsi dengan derajat tertinggi di Indonesia?
4. Bagaimana ketuntasan klasikal hasil belajar dan respon siswa pada materi perbandingan menggunakan visualisasi implementasi pewarnaan graf pada peta Indonesia?

1. 5. Tujuan Penelitian

Sebagaimana permasalahan yang sudah dirumuskan, dapat dimaknai bahwa tujuan adanya penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui implementasi algoritma Welsh-Powell dalam pewarnaan graf pada peta Indonesia.
2. Mengetahui jumlah bilangan kromatik berdasarkan pewarnaan graf menggunakan algoritma Welsh-Powell pada peta Indonesia.
3. Mengetahui wilayah provinsi yang paling strategis dilihat dari provinsi dengan derajat tertinggi di Indonesia.
4. Mengetahui ketuntasan klasikal hasil belajar dan respon siswa pada materi perbandingan menggunakan visualisasi implementasi pewarnaan graf pada peta Indonesia.

1. 6. Manfaat Penelitian

1.6.1. Manfaat Teoretis

Hasil penelitian ini secara teori mampu memberikan informasi dan menambah wawasan terkait pewarnaan graf pada peta Indonesia untuk visualisasi materi perbandingan di kelas VII sekolah menengah pertama serta dijadikan panduan dan bahan pertimbangan untuk mengkaji ilmu-ilmu matematika serta penerapannya bagi pendidikan matematika sekolah.

1.6.2. Manfaat Praktis

Pertama, bagi peneliti. Memperluas pengetahuan serta wawasan terkait objek yang diteliti, berupa implementasi algoritma Welsh-Powell dalam pewarnaan graf pada peta Indonesia serta kebermanfaatannya dalam untuk visualisasi pada materi perbandingan dan skala.

Kedua, bagi mahasiswa pendidikan matematika. Menjadi panduan serta bahan pertimbangan untuk mengkaji ilmu-ilmu matematika, khususnya teori graf, serta penerapannya bagi pendidikan matematika sekolah.

Ketiga, bagi pemerintah. Memberikan informasi terkait wilayah provinsi strategis di Indonesia sehingga nantinya dapat memusatkan pembangunan di provinsi tersebut.

Keempat, bagi guru matematika. Menjadi visualisasi peta untuk pembelajaran matematika pada materi perbandingan dan skala.