

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR *GEOREFERENCING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENENTUAN REFERENSI SPASIAL DATA RASTER

Syahrul Ridha

Dosen Program Studi Pendidikan Geografi STKIP Al-Washliyah

Email: syahrulridha@yahoo.co.id

ABSTRAK

Berdasarkan studi pendahuluan yang menganalisis materi *georeferencing* dalam buku SIG menyimpulkan bahwa terdapat kekurangan pada substansi berupa penyampaian konsep dan prosedur melakukan *georeferencing*. Penyampaian konsep terdapat kekurangan yang menyebabkan kesalahpahaman pada materi yang disampaikan. Selain itu, prosedur *georeferencing* yang dijelaskan tidak lengkap yang mengakibatkan ketidaktuntasan pada proses pemberian referensi spasial data raster. Oleh karena itu, untuk menyelesaikan masalah tersebut, maka perlu dilakukan pengembangan bahan ajar *georeferencing*. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar *georeferencing* yang baik sebagai upaya peningkatan kemampuan penentuan referensi spasial data raster. Penelitian ini menggunakan rancangan model *Dick and Carey* sebagai prosedur pengembangan yang terdiri dari delapan langkah. Desain uji coba dalam penelitian ini adalah uji coba lapangan (*field trial*). Uji coba produk dilakukan pada mahasiswa pendidikan geografi. Hasil uji coba menyimpulkan bahwa bagian yang harus direvisi menurut tanggapan mahasiswa adalah kepraktisan bahan ajar *georeferencing* yang didasari dari persentase yang diperoleh yaitu 45%. Sedangkan kemampuan pemberian referensi spasial data raster terjadi peningkatan. Dengan demikian, bahan ajar *georeferencing* dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran sebagai bahan ajar dalam pembelajaran Sistem Informasi Geografis (SIG).

Kata Kunci: Bahan Ajar, Georeferencing, Referensi Spasial, Data Raster

PENDAHULUAN

Bahan ajar SIG yang ada saat ini memiliki kekurangan. Kekurangan terdapat pada penggunaan bahasa, substansi, dan penyajian gambar. Hasil analisis bahan ajar yang telah dilakukan menunjukkan kekurangan penggunaan bahasa, berupa tanda baca yang tidak sesuai dengan ejaan yang disempurnakan (EYD). Kosakata tidak sesuai dengan unsur-unsur kalimat. Kalimat yang disusun tidak efektif dan banyak terjadi pengulangan kata, misalnya "Anda". Penyusunan paragraf terlihat dari penentuan kalimat utama, yaitu dalam satu paragraf terdapat beberapa kalimat utama, hal ini menyebabkan paragraf tidak dapat dipahami.

Kekurangan substansi yang didapatkan dari hasil analisis bahan ajar berupa penyampaian konsep, prosedur melakukan *georeferencing*, dan generalisasi. Penyampaian konsep terdapat kekeliruan, hal tersebut menyebabkan kesalahpahaman pada materi *georeferencing*. Prosedur *georeferencing* dijelaskan secara tidak lengkap, hal ini

mengakibatkan ketidaktuntasan pada pelaksanaan. Penyajian generalisasi tidak lengkap, ketidaklengkapan tersebut berdampak pada pemahaman terhadap materi yang disampaikan.

Konsep dan generalisasi memiliki transfer nilai sangat luas dalam membantu individu yang telah menguasainya untuk memahami dan memprediksi kejadian (Purwanto, 2006). Oleh karena itu, konsep dan generalisasi harus lebih dominan dalam penyajian substansi dalam bahan ajar. Pengetahuan yang disusun dengan keterpaduan konsep akan membawa nilai pemahaman yang lebih baik dibandingkan dengan data/fakta.

Kekurangan penyajian gambar ditunjukkan dari penamaan gambar dan ketidakfungsian terhadap materi yang disampaikan. Nama gambar dicantumkan tidak sesuai dengan gambar yang ada, dengan demikian penamaan "gambar" diganti dengan "kotak perintah". Kotak perintah berfungsi untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi *georeferencing*. Kotak perintah yang ditampilkan merupakan representasi langkah-langkah untuk melakukan *georeferencing*. Mahasiswa dapat melihat letak *tool* dan perintah yang digunakan pada *toolbar georeferencing*.

Kekurangan bahan ajar lainnya terletak pada penyampaian materi yang tidak lengkap. Ketidaklengkapan materi menjadi hambatan bagi mahasiswa dalam mempelajari *georeferencing*, misalnya tidak diuraikan mengenai proses penyimpanan citra/peta dasar yang sudah dikoreksi referensi spasial. Hal ini mengakibatkan citra/peta dasar tidak dapat digunakan untuk proses selanjutnya (digitasi). Oleh karena itu, perlu penjelasan cara penyimpanan, sehingga citra/peta dasar dapat digunakan untuk tahap selanjutnya.

Kurangnya materi *georeferencing* menyebabkan permasalahan pada mahasiswa. Permasalahan yang timbul adalah sulitnya mendapatkan data raster yang mempunyai referensi spasial dari berbagai sumber data. Dengan materi *georeferencing*, mahasiswa mudah mendapatkan data raster, sehingga untuk proses pemetaan mudah dilakukan. Uraian kekurangan bahan ajar di atas, sesuai dengan hasil penelitian tentang analisis buku teks, yang menyimpulkan kekurangan pada "1) bahasa, meliputi penggunaan tanda baca, pilihan kosakata, susunan kalimat, dan paragraf, 2) konten: berisi ilmu bantu, 3) penggunaan data/fakta, konsep, dan generalisasi, dan 4) pemanfaatan media gambar (Purwanto, Fatchan, Purwanto, & Soekamto, 2015). Kutipan tersebut menguatkan bahwa, bahan ajar perlu ditulis kembali untuk meningkatkan kualitas produk. Selain itu, pengembangan perlu dilakukan karena bahan ajar penting dan banyak digunakan di kalangan lembaga pendidikan baik di sekolah maupun perguruan tinggi.

Pendapat yang sama disampaikan Prastowo (2013) bahwa, hampir di berbagai institusi pendidikan, dari jenjang paling dasar hingga yang paling tinggi menggunakan buku teks pelajaran. Pendapat tersebut terbukti di berbagai lembaga pendidikan menggunakan buku tutorial sebagai sumber belajar selain diktat, modul, jurnal, dan sumber-sumber lainnya. Kekurangan yang terdapat dalam bahan ajar, menjadi daya dorong perlunya dilakukan pengembangan. Pengembangan bermaksud untuk memproduksi bahan ajar yang lebih relevan dan berkualitas. Hal ini penting, karena peran bahan ajar dalam pembelajaran SIG berfungsi memudahkan mahasiswa dalam mengoperasikan langkah-langkah melakukan *georeferencing* terhadap data raster.

Bahan ajar *georeferencing* merupakan bagian dari pembelajaran SIG. Perannya yang begitu penting, maka bahan ajar terpublikasi harus bermutu, sehingga layak dijadikan sumber belajar bagi guru dan siswa. Bahan ajar mengandung materi yang telah ditetapkan dalam kurikulum dan tahapan pencapaian tujuan pembelajaran. Bahan ajar dikembangkan untuk menciptakan sumber belajar yang relevan dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, pengembangan sangat penting dilakukan. Bahan ajar penting bagi guru dan siswa dalam kegiatan belajar mengajar. Bagi guru, bahan ajar merupakan sumber informasi yang dapat dijadikan pedoman mengajar atau bahkan sebagai bahan ajar yang harus ditransfer kepada siswa. Bagi siswa, bahan ajar merupakan sumber belajar yang dapat meningkatkan kemampuan mereka sehingga tujuan yang dicita-citakan dapat tercapai (Purwanto, 2006; Ridha, 2016).

Pendapat di atas mengandung pengertian yang sama dengan bahan ajar *georeferencing* yang berfungsi sebagai sumber dan bahan ajar dalam pembelajaran SIG di perguruan tinggi. Bahan ajar yang sudah dikembangkan dapat bermanfaat untuk dosen dan mahasiswa, yaitu menggunakannya dalam pembelajaran sebagai pedoman (panduan). Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Purwanto (2006) yang menyatakan bahwa, bahan ajar yang telah dikaji kebenarannya dapat dijadikan pedoman oleh guru agar dapat mengajar lebih efektif dan efisien karena pesan pengajaran yang disajikan bukan pesan yang salah melainkan hanya pesan yang sesuai dengan kurikulum. Selain untuk mahasiswa, bahan ajar *georeferencing* juga bermanfaat untuk dosen dalam melaksanakan pembelajaran SIG.

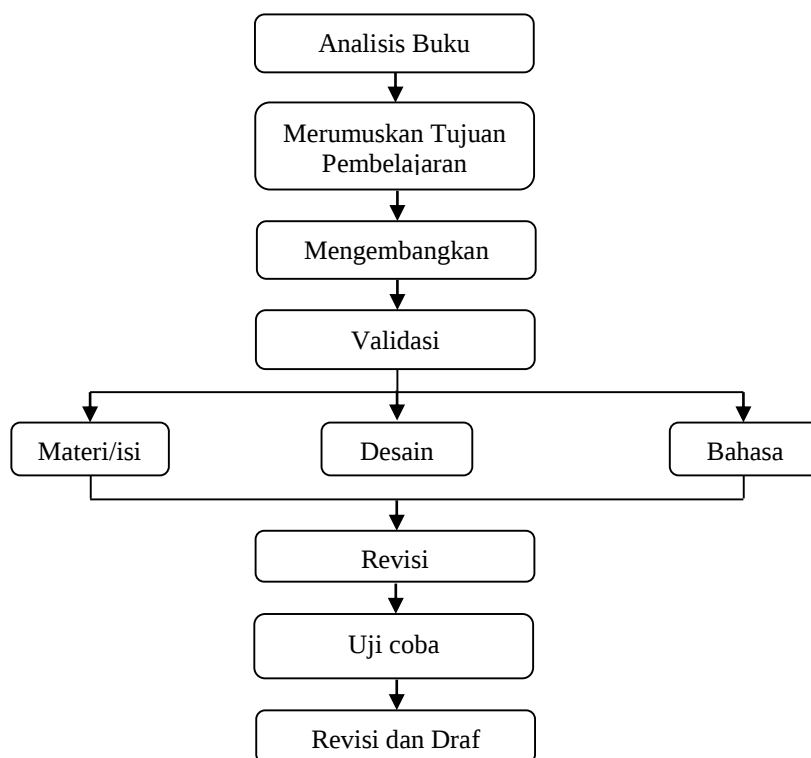
METODE PENELITIAN

Model pengembangan yang digunakan untuk merancang bahan ajar *georeferencing* mengikuti prosedur model *Dick and Carey*. Penggunaan model tersebut dilatarbelakangi oleh karakteristik produk yang dihasilkan, karena penyusunan bahan ajar mengikuti tahapan-tahapan yang teratur untuk menghasilkan kualitas yang baik. Model *Dick and Carey* digolongkan dalam model prosedural, karena produk yang dihasilkan mengikuti tahapan-tahapan yang teratur dan mempunyai keterkaitan antara satu tahap dengan tahap lainnya. Dalam pengembangan ini, rancangan model *Dick and Carey* tidak sepenuhnya diadopsikan, akan tetapi dimodifikasi/disesuaikan dengan karakteristik penyusunan produk. Model pengembangan *Dick and Carey* terdiri dari sepuluh tahapan. Kesepuluh tahapan tersebut disederhanakan menjadi enam tahapan. Berikut dijelaskan landasan yang mendasari penyederhanaan prosedur pengembangan model *Dick and Carey*.

1. Tahap II, analisis pembelajaran (*conduct instructional analysis*), tidak digunakan karena pada penelitian ini tidak mengembangkan proses pembelajaran, melainkan terbatas pada bahan ajar. Analisis pembelajaran dilakukan apabila pengembangan dilatarbelakangi oleh proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pendapat ahli yang menyatakan bahwa apabila yang dipilih adalah latar pembelajaran, maka pengembang melakukan analisis pembelajaran, yang mencakup keterampilan, proses, prosedur, dan tugas-tugas belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran (Setyosari, 2013). Pendapat ini menguatkan bahwa tahap kedua dari model pengembangan *Dick and Carey* tidak perlu dilaksanakan.

2. Tahap III, analisis pembelajaran dan konteks (*identifying entry behaviors characteristics*), tidak digunakan karena penelitian tidak mengembangkan model dan metode pembelajaran. Tahap ini menganalisis pembelajaran dan konteks (karakteristik), mencakup kemampuan, sikap, dan karakteristik awal mahasiswa dalam pembelajaran.
3. Tahap VI, mengembangkan strategi pembelajaran (*developing instructional strategy*), tidak digunakan karena pengembangan bahan ajar hanya sebatas uji coba lapangan/kelas, jadi tidak memerlukan proses pembelajaran yang panjang.
4. Tahap X, evaluasi sumatif (*design and conducting summative evaluation*), tidak digunakan karena substansi produk hanya satu topik (penggalan materi) dari pembelajaran SIG, yaitu *georeferencing*. Uji coba produk hanya sebatas kelompok lapangan/kelas.

Terdapat enam tahapan dalam penelitian ini, yaitu: 1) *identify instructional goals*, 2) *write performance objectives*, 3) *develop assessment instrument*, 4) *develop and select instructional materials*, 5) *design and conducting formative evaluation of instruction*, 6) *revise instruction* (Dick, Carey, & Carey, 2015). Dari enam tahapan tersebut terdapat dua tahapan lainnya yaitu: 1) validasi ahli dan 2) revisi. Secara rinci, prosedur dalam pengembangan bahan ajar diilustrasikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Rancangan Pengembangan Bahan Ajar Model *Dick and Carey*

Rincian tahapan pengembangan model *Dick and Carey* yang telah dimodifikasi diuraikan sebagai berikut.

1. Analisis kebutuhan dan tujuan (analisis buku tutorial)

Analisis kebutuhan untuk menentukan tujuan produk yang akan dikembangkan. Kegiatan analisis kebutuhan ini peneliti mengidentifikasi kebutuhan prioritas yang segera dan perlu dipenuhi. Dengan mengkaji kebutuhan tersebut, peneliti akan mengetahui adanya suatu keadaan yang seharusnya ada dan keadaan nyata atau riil di lapangan yang sebenarnya. Pada tahap ini peneliti melakukan analisis terhadap buku tutorial yang dikembangkan. Analisis berfungsi untuk melihat kensejangan yang ada. Kesenjangan tersebut berupa kesalahan dan kekurangan dalam penulisan buku tutorial, baik kebahasaan, penyajian substansi, dan media gambar. Dengan demikian peneliti menjadikan kesenjangan tersebut sebagai tujuan prioritas untuk mengembangkan buku tutorial.

2. Merumuskan tujuan pembelajaran

Perumusan tujuan melalui penerjemahan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah ada ke dalam tujuan khusus yang lebih operasional. Tujuan khusus tersebut berupa pengetahuan dan keterampilan yang dicapai setelah belajar. Misalnya, mahasiswa mampu melakukan *georeferencing* citra sehingga menjadi data yang mempunyai sistem koordinat yang dapat dianalisis dalam ArcGIS.

3. Mengembangkan dan memilih materi pembelajaran

Setelah merumuskan tujuan pembelajaran, peneliti melakukan pengembangan materi yang sudah ada sebelumnya (menulis isi). Materi yang akan dikembangkan adalah *georeferencing*. Materi ini merupakan pengetahuan dasar dalam aplikasi ArcGIS.

4. Menyusun instrumen

Peneliti menyusun instrumen untuk mengukur respon mahasiswa terhadap produk. Angket berisi pertanyaan yang mengarahkan mahasiswa memberi respon berupa: 1) kemudahan memahami materi, 2) penggunaan bahasa yang baku, 3) kesesuaian gambar dengan materi, dan 4) kemenarikan tampilan buku tutorial. Jawaban dari berbagai pertanyaan terkait empat hal di atas diklasifikasikan berdasarkan kriteria jawaban misalnya, tidak mudah, cukup mudah, mudah, dan sangat mudah.

5. Validasi Ahli

Setelah pengembangan dilakukan, maka perlu adanya validasi ahli terhadap produk untuk mendapatkan masukan baik tata bahasa, materi/isi, dan desain. Setiap komponen divalidasi oleh ahli masing-masing, misalnya ahli bahasa, materi, dan desain. Hasil validasi kemudian direvisi dan tahap selanjutnya adalah uji coba produk.

6. Melakukan revisi

Tahap berikutnya melakukan revisi terhadap produk yang telah divalidasi. Revisi produk berupa kebahasaan, substansi, dan desain buku teks berdasarkan saran ahli. Hasil revisi digunakan sebagai bahan uji coba.

7. Merancang uji coba

Uji coba berupa praktikum yang akan dilaksanakan di laboratorium geografi. Waktu praktikum disesuaikan dengan jumlah pertemuan yang telah ditentukan oleh kurikulum. Dengan demikian, uji coba dilaksanakan selama proses praktikum berlangsung, namun jika

terdapat kekurangan waktu, maka jumlah pertemuan tersebut akan ditambah sesuai dengan kebutuhan. Uji coba dilakukan hanya satu kelas. pada waktu uji coba mahasiswa diberikan bahan ajar yang dapat menuntun belajar selama di dalam kelas. Setiap pertemuan mahasiswa akan diberikan latihan mandiri untuk melakukan *georeferencing* sesuai dengan proses/langkah-langkah yang telah ditentukan. Dengan demikian, mahasiswa dapat belajar secara mandiri, sehingga mendapatkan pemahaman yang lebih baik.

8. Revisi akhir

Tahap berikutnya adalah melakukan revisi berdasarkan hasil uji coba. Data respon digunakan sebagai acuan dalam perbaikan. Setelah proses revisi dilakukan, maka produk disusun sebagai draf akhir yang dapat digunakan dalam pembelajaran.

Uji Coba Produk

Desain uji coba yang digunakan adalah *field tryout* atau uji coba lapangan. Jumlah subjek yang dibutuhkan 15-30 subjek. Subjek uji coba adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi di Universitas Negeri Malang. Jenis data dalam penelitian ini adalah kuantitatif yang didapatkan dari hasil pengukuran sikap dengan skala *likert*. Data tersebut dianalisis dengan statistik deskriptif untuk mengetahui persentase tanggapan mahasiswa. Sedangkan rekomendasi validator dan dosen dijadikan sebagai bahan revisi bahan ajar.

Data yang dianalisis berupa tanggapan mahasiswa terhadap bahan ajar. Data tersebut diperoleh dari skala *likert*. Teknis analisis yang digunakan adalah statistik deskriptif. Selanjutnya data disajikan dengan tabel distribusi frekuensi relatif. Data yang sudah dihitung frekuensi, selanjutnya dipersentase untuk diambil kesimpulan. Kesimpulan tersebut dijadikan sebagai dasar dalam revisi bahan ajar. Untuk memperoleh frekuensi relatif (angka persentase) digunakan rumus sebagai berikut (Sudijono, 2007).

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

P = Angka persentase

f = Frekuensi

N = Jumlah keseluruhan responden

Kesimpulan hasil analisis data diambil berdasarkan persentase yang diperoleh. Persentase dilihat dari perolehan yang paling tinggi dari semua kategori. Selanjutnya, produk direvisi berdasarkan hasil persentase tersebut. Tabel 1 berikut menunjukkan kategori tanggapan mahasiswa.

Tabel 1 Kategori Tanggapan Mahasiswa

Skala	Kategori	Keterangan
4	Sangat sesuai/mudah/menarik/jelas/praktis	Tidak revisi
3	Sesuai/mudah/menarik/jelas/praktis	Tidak revisi
2	Cukup sesuai/mudah/menarik/jelas/praktis	Revisi
1	Tidak sesuai/mudah/menarik/jelas/praktis	Revisi

Sumber: (Akbar, 2013)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian Data Uji Coba

Uji coba dilakukan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang sebanyak 49 orang. Jumlah tersebut cukup untuk melakukan uji coba lapangan. Uji coba dilakukan untuk mendapatkan tanggapan mahasiswa. Tanggapan didapatkan dengan menggunakan alat ukur skala *likert* yang diberikan pada saat uji coba. Tanggapan tersebut merupakan jawaban dari pertanyaan yang diberikan. Pertanyaan disusun berdasarkan komponen-komponen yang telah ditentukan, yaitu desain, materi, dan bahasa. Skala *likert* terdapat 27 pertanyaan yang terdiri dari desain sebanyak 10 pertanyaan, dimulai dari nomor 1 hingga 10. Materi sebanyak 12 pertanyaan, dimulai dari nomor 11 hingga 22. Bahasa sebanyak 5 pertanyaan, dimulai dari nomor 23 hingga 27. Instrumen berupa skala *likert* ditunjukkan pada Lampiran 6.

Uji coba menghasilkan tanggapan mahasiswa dan dosen terhadap buku tutorial. Tanggapan mahasiswa berupa jawaban berdasarkan pertanyaan yang telah diberikan. Selanjutnya dianalisis dengan statistik deskriptif untuk mengetahui persentase. Sedangkan tanggapan dosen berupa rekomendasi terhadap buku tutorial. Tanggapan dosen tidak dianalisis, tetapi dijadikan sebagai bahan revisi produk. Sebelum data dianalisis, terlebih dahulu dilakukan tabulasi. Tabulasi dilakukan untuk mengelompokkan data berdasarkan kriteria ke dalam bentuk tabel. Selanjutnya dihitung frekuensi dan persentase untuk memudahkan dalam pengambilan kesimpulan. Kemudian dari kesimpulan tersebut menjadi bahan revisi bahan ajar.

Sebagai contoh, tanggapan mengenai kesesuaian tampilan cover dengan materi. Setiap pertanyaan dihitung frekuensi dan dipersentasekan, misalnya mahasiswa yang menjawab tidak menarik sebanyak 0 orang ($0/49 \times 100 = 0\%$), yang menjawab cukup menarik 3 orang ($3/49 \times 100 = 6\%$), yang menjawab menarik 38 orang ($38/49 \times 100 = 78\%$), dan yang menjawab sangat menarik 8 orang ($8/49 \times 100 = 16\%$). Dari hasil perhitungan dapat diketahui, persentase tertinggi adalah 78%. Perolehan persentase tersebut menunjukkan tampilan cover sesuai dengan materi *georeferencing*, dapat digunakan dan tidak perlu direvisi. Tanggapan responden secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 2 berikut. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tanggapan responden secara menyeluruh.

Tabel 2. Tanggapan Terhadap Bahan Ajar *Georeferencing* Secara Keseluruhan

No	Tanggapan	Kategori	Keterangan
1	Kesesuaian tampilan cover dengan materi	Sesuai	Tidak revisi
2	Kemenarikan tampilan cover	Menarik	Tidak revisi
3	Kepraktisan ukuran buku	Cukup praktis	Revisi
4	Letak teks	Mudah	Tidak revisi
5	Jenis dan ukuran huruf	Mudah	Tidak revisi
6	Spasi vertikal	Mudah	Tidak revisi
7	Kemenarikan tampilan gambar	Menarik	Tidak revisi
8	Ukuran gambar	Jelas	Tidak revisi
9	Kemenarikan kotak perintah	Menarik	Tidak revisi
10	Ukuran kotak perintah	Jelas	Tidak revisi
11	Kesesuaian tujuan pembelajaran	Sesuai	Tidak revisi

No	Tanggapan	Kategori	Keterangan
12	Tampilan data raster	Mudah	Tidak revisi
13	Tampilan data vektor	Mudah	Tidak revisi
14	Keruntutan materi antar bab	Runtut	Tidak revisi
15	Cakupan materi	Luas	Tidak revisi
16	Urutan langkah-langkah	Mudah	Tidak revisi
17	Penyajian gambar	Mudah	Tidak revisi
18	Penyajian kotak perintah	Mudah	Tidak revisi
19	Kesesuaian rangkuman	Sesuai	Tidak revisi
20	Kesesuaian latihan	Sesuai	Tidak revisi
21	Kelengkapan daftar istilah	Menjelaskan	Tidak revisi
22	Kesesuaian daftar rujukan	Sesuai	Tidak revisi
23	Penulisan tanda baca	Mudah	Tidak revisi
24	Pemilihan kata	Mudah	Tidak revisi
25	Penyusunan kalimat perintah	Mudah	Tidak revisi
26	Penyusunan kalimat utuh/lengkap	Mudah	Tidak revisi
27	Penyusunan paragraf	Mudah	Tidak revisi

Tabel 2 menunjukkan kepraktisan ukuran buku perlu dilakukan revisi. Hal ini dikarenakan buku berukuran A4. Ukuran ini menurut responden tidak praktis untuk dibawa yang didasari dari persentase yang diperoleh yaitu 45%. Oleh karena itu, buku dicetak dengan ukuran yang lebih praktis. Sedangkan tanggapan yang lain tidak perlu direvisi, namun jika responden memberikan masukan terhadap komponen buku tutorial, maka dijadikan bahan pertimbangan. Sebagai contoh, kelengkapan daftar istilah. Responden menyarankan daftar istilah lebih baik ditambahkan lagi. Tampilan cover, responden menyarankan gambar yang ada pada cover berupa kotak perintah sebaiknya dihilangkan, karena sudah terlalu banyak informasi yang ditampilkan, sehingga cover kelihatan tidak elegan dan formal.

Revisi Produk Berdasarkan Rekomendasi Ahli

Ahli Materi

Validasi materi dilakukan oleh Purwanto, S.Pd., M.Si. Metode validasi dengan cara memberikan tanggapan/rekomendasi terhadap materi *georeferencing*. Aspek tanggapan mengenai materi adalah data/fakta, kebenaran konsep, generalisasi, keruntutan materi, cakupan dan akurasi, keruntutan langkah-langkah proses *georeferencing*, kesesuaian gambar dan kotak perintah dengan materi, dan lain-lain. Berdasarkan hasil rekapitulasi dapat dijelaskan bahwa terdapat beberapa aspek yang harus direvisi. Aspek tersebut mengenai kebenaran konsep, generalisasi, keruntutan materi, cakupan dan akurasi, kesesuaian gambar dengan kotak perintah, dan penyusunan tujuan pembelajaran. Semua aspek tersebut direvisi berdasarkan rekomendasi ahli.

Konsep yang direvisi berupa perbedaan data vektor dan raster. Selain itu, nama metode *georeferencing* diganti sesuai dengan rekomendasi ahli, misalnya "*georeferencing dengan UTM*". Semua gambar dan rumus dicantumkan sumber yang relevan. Generalisasi disusun berdasarkan konsep yang telah diuraikan, berupa kesimpulan terhadap konsep. Adanya generalisasi, materi dapat dipahami dengan baik. Oleh karena itu, penyusunan generalisasi dilakukan pada setiap bab. Cakupan materi direvisi berdasarkan rekomendasi ahli, misalnya

menguraikan fungsi ArcCatalog dalam *georeferencing*. Membuat skema subsistem SIG. Menguraikan metode *georeferencing* menggunakan data lapangan berupa koordinat yang diambil melalui GPS. Penyajian gambar dibedakan dengan kotak perintah. Gambar disajikan untuk mengilustrasikan materi atau memberikan gambaran tentang materi yang diuraikan. Kotak perintah mengilustrasi langkah-langkah proses *georeferencing*. Setiap langkah-langkah disajikan kotak perintah untuk memudahkan mahasiswa memahami materi. Tujuan pembelajaran dibuat berdasarkan rekomendasi ahli, yaitu dengan acuan topik pembahasan. Tujuan pembelajaran dapat diukur dengan soal latihan yang diberikan. Tujuan pembelajaran disusun menggunakan kata kerja operasional, misalnya menjelaskan, menerapkan.

Ahli Desain

Validasi desain dilakukan oleh Prof. Dr. Punaji, M. Pd., M. Ed. Metode validasi dengan cara memberikan tanggapan terhadap desain produk. Aspek desain yang diberi tanggapan adalah ukuran buku, tata letak teks, jenis dan ukuran huruf, spasi antar baris, ilustrasi gambar, anatomi buku, tampilan cover, dan kesesuaian tujuan pembelajaran dengan soal latihan. Berdasarkan hasil rekapitulasi dapat dijelaskan terdapat beberapa aspek yang perlu direvisi. Aspek yang direvisi adalah tata letak teks judul buku, ilustrasi gambar, tampilan cover, tujuan pembelajaran, dan rangkuman. Letak teks yang harus direvisi adalah letak judul bab, awalnya judul bab terpisah antara "*georeferencing*" dengan "menggunakan ArcGIS". Selanjutnya judul tersebut disatukan menjadi kesatuan yang baik.

Ilustrasi gambar yang harus direvisi adalah keterkaitan antara teks dengan gambar. Perlu kaitan antar teks dengan gambar agar penyampain pesan dapat tersampaikan. Misalnya "untuk lebih jelas mengenai zona sistem koordinat UTM di Indonesia, perhatikan Gambar 1.1 berikut". Oleh karena itu, mahasiswa lebih mudah memahami materi yang diilustrasikan dengan gambar. Tampilan cover yang harus diubah adalah logo UM harus diperbesar. Hal ini dilakukan agar cover lebih menarik. Selain itu, nama pembimbing tidak perlu ditulis agar tidak terlihat terlalu formal.

Tujuan pembelajaran disusun dengan menggunakan kata operasional dan dapat diukur. Oleh karena itu, soal latihan yang dibuat merupakan sebagai alat ukur tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran menggunakan kata operasional yang sesuai, misalnya menjelaskan, menerapkan. Rangkuman yang disusun merujuk pada tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Hal ini dilakukan untuk merangkum semua isi materi yang telah dijelaskan. *Background* judul tiap bab dibuat lebih menarik dengan menampilkan citra satelit sebagai latar. Selain itu, pada cover bab ditampilkan gambar yang mencirikan karakteristik bab tersebut. Misalnya bab 2 menjelaskan *toolbar* yang digunakan dalam proses *georeferencing*. Ilustrasi gambar yang ditampilkan adalah *toolbar georeferencing*.

Ahli Bahasa

Validasi desain dilakukan oleh Prof. Dr. Anang Santoso, M.Pd. Metode validasi dengan cara memberikan tanggapan terhadap kebahasaan. Aspek bahasa yang diberi tanggapan adalah tanda baca, kosakata, kalimat, paragraf, dan lain-lain. Berdasarkan hasil rekapitulasi dapat dijelaskan bahwa bebara aspek bahasa yang perlu direvisi. Aspek tersebut adalah tanda

baca titik dua (:), penggunaan kata asing, penulisan kata "di" dalam kalimat, penambahan paragraf, penggunaan kata kerja operasional pada tujuan pembelajaran. Selain itu, terdapat rekomendasi mengenai sumber gambar yang ditampilkan dan kutipan langsung dan tidak langsung.

Perbaikan dilakukan pada kata asing. Misalnya (*geographic coordinate system*). Penulisan kata "di" yang selanjutnya diikuti dengan kata kerja, maka kata "di" digabungkan dengan kata kerja. Misalnya, dikerjakan, dianalisis, dan sebagainya. Setiap subbab diuraikan paragraf pengantar. Hal ini berguna untuk memudahkan dalam memahami isi materi. Selain itu, penggunaan kata kerja operasional pada tujuan pembelajaran dapat diukur, misalnya memahami, menjelaskan, menerapkan.

Revisi Produk Berdasarkan Tanggapan Mahasiswa

Aspek yang harus direvisi berdasarkan tanggapan mahasiswa adalah kemenarikan cover, ukuran buku, isi rangkuman, daftar rujukan, dan daftar istilah. Tampilan cover kelihatan formal, sehingga tidak menarik. Ukuran buku tidak praktis untuk dibawa, karena ukurannya besar. Rangkuman tidak mencakup seluruh isi pada setiap bab. Daftar rujukan belum mencukupi. Daftar istilah tidak menjelaskan semua istilah kata pada setiap bab. Revisi cover direalisasikan dengan merubah tampilan dengan desain baru. Cover didesain dengan warna yang sesuai dengan citra satelit wilayah Kopelma Darussalam. Selain itu, terdapat ilustrasi gambar yang menjelaskan peran gambar tersebut dalam proses *georeferencing*. Cover terdiri dari tiga bagian, yaitu depan, tengah, dan belakang.

Buku dicetak pada kertas A4, namun ukuran ini dipotong lebih kecil dari ukuran awal. Hal ini dilakukan agar buku praktis untuk dibawa. Buku tidak dicetak pada ukuran yang lebih kecil, misalnya A5 karena, dengan ukuran ini gambar tidak bisa divisualisasi dengan baik. Isi rangkuman ditambahkan sesuai dengan cakupan materi yang telah diuraikan. Hal ini berfungsi untuk mahasiswa dalam menyimpulkan materi. Selain itu, revisi dilakukan pada penambahan daftar rujukan. Rujukan diambil dari buku yang tersedia di perpustakaan elektronik. Walaupun demikian, daftar rujukan yang ditambahkan adalah terbaru dan sesuai dengan isi materi. Revisi daftar istilah/glosarium berupa penambahan arti kata/istilah yang ada pada setiap bab. Istilah yang ada belum sepenuhnya menjelaskan arti kata.

Revisi Produk Berdasarkan Tanggapan Dosen

Rekomendasi mengenai materi, desain, dan bahasa. Rekomendasi materi berupa data/fakta, konsep, generalisasi, keruntutan, cakupan, akurasi, keruntutan langkah-langkah, kesesuaian gambar, kotak perintah dengan materi. Rekomendasi desain berupa rancangan, ukuran, desain cover, tampilan kotak perintah, dan gambar. Rekomendasi bahasa berupa tanda baca, kalimat dan paragraf. Berikut dijelaskan revisi akhir berdasarkan tanggapan dosen. Berdasarkan hasil rekapitulasi buku tutorial direvisi berdasarkan rekomendasi dosen. Revisi dilakukan pada penyajian materi, desain, dan bahasa. Materi yang disajikan perlu penambahan seperti, penjelasan uji ketelitian *root mean square (RMS Error)*. Penambahan metode *georeferencing* yaitu menggunakan acuan koordinat yang didapatkan dari lapangan. Selain itu, yang berkenaan dengan materi dilakukan revisi. Materi yang telah direvisi terdiri

dari tiga belas bab yang mencakup metode-metode dalam melakukan *georeferencing*. Sebelumnya (waktu uji coba) materi terdiri dari sebelas bab. Perubahan materi *georeferencing* setelah uji coba ditunjukkan pada Tabel 3 berikut (Ridha, 2017).

Tabel 3. Perubahan Materi Georeferencing Setelah Direvisi

Materi Uji Coba	Materi Setelah Uji Coba
1. Konsep <i>georeferencing</i>	1. Konsep <i>georeferencing</i>
2. <i>Toolbar georeferencing</i>	2. <i>Toolbar georeferencing</i>
3. Fungsi ArcCatalog dalam <i>georeferencing</i>	3. Pengantar dalam menentukan referensi spasial
4. <i>Georeferencing</i> UTM	4. <i>Georeferencing</i> menggunakan proyeksi UTM
5. <i>Georeferencing</i> geografis	5. <i>Georeferencing</i> menggunakan koordinat geografis
6. <i>Georeferencing</i> DMS	6. <i>Georeferencing</i> menggunakan DMS
7. <i>Georeferencing</i> menggunakan acuan data vektor	7. <i>Georeferencing</i> menggunakan acuan data vektor
8. <i>Georeferencing</i> menggunakan acuan data raster	8. <i>Georeferencing</i> menggunakan acuan data raster yang mempunyai sistem koordinat
9. <i>Georeferencing</i> menggunakan acuan koordinat data raster	9. <i>Georeferencing Convert KML to SHP</i>
10. <i>Georeferencing Convert KML to SHP</i>	10. <i>Georeferencing</i> menggunakan acuan koordinat data raster yang mempunyai sistem koordinat
11. <i>Georeferencing</i> menggunakan acuan koordinat citra dari <i>Google Earth</i>	11. <i>Georeferencing</i> menggunakan acuan koordinat citra dari <i>Google Earth</i>
	12. <i>Georeferencing</i> menggunakan acuan koordinat geografis dari pengukuran lapangan dengan GPS
	13. <i>Georeferencing</i> menggunakan acuan koordinat meter dari pengukuran lapangan dengan GPS

Tabel 3 menunjukkan terdapat perubahan cakupan materi setelah produk diuji coba. Sebelum uji coba cakupan materi terdiri dari sebelas bab, dan setelah direvisi berdasarkan tanggapan dosen menjadi 13 bab. Penambahan materi pada metode *georeferencing* menggunakan acuan koordinat dari pengukuran lapangan dengan *GPS*, baik koordinat geografis maupun meter. Selain itu, terjadi penyempurnaan judul bab, misalnya pada bab 3. Waktu uji coba bab 3 berjudul *fungsi ArcCatalog dalam georeferencing*. Bab ini menjelaskan tentang fungsi ArcCatalog untuk proses *georeferencing*, yaitu menentukan sistem koordinat. Setelah uji coba berubah menjadi *pengantar dalam menentukan referensi spasial*. Bab ini menjelaskan tentang pengertian referensi spasial dan cara menentukan sistem koordinat, baik dengan ArcCatalog maupun ArcMap.

Desain cover disajikan dengan menarik berupa paduan warna dan tampilan gambar yang sesuai dengan materi. Selain itu, penambahan gambar seperti satelit. Hal ini sesuai dengan rekomendasi dosen. Penggunaan bahasa diperbaiki berupa tanda baca, kosakata, kalimat dan paragraf. Tanda baca digunakan sesuai dengan kaidah bahasa yang benar. Penulisan kata berupa kata baku bahasa Indonesia, misalnya penulisan kata asing, kata perintah. Paragraf disusun sesuai dengan kaidah bahasa. Terdapat satu ide pokok dan beberapa kalimat penjelas.

Selain materi, desain, dan bahasa, terdapat beberapa rekomendasi yang sifatnya krusial perlu diperhatikan. Hal yang perlu diperhatikan adalah penambahan daftar tabel, ini berfungsi memudahkan mahasiswa mencari tabel. Tabel berfungsi menunjukkan informasi lebih mudah

dipahami selain teks. Oleh karena itu daftar tabel perlu ditambahkan. Selain itu, rekomendasi yang lain adalah latihan yang diberikan dituliskan perintah kerja yang lain, misalnya membandingkan akurasi ketelitian antara satu metode dengan metode yang lain. Oleh karena, itu setiap latihan mempunyai keterkaitan antara satu metode dengan metode yang lain.

PENUTUP

Hasil uji coba menyimpulkan bahwa bagian yang harus direvisi menurut tanggapan mahasiswa adalah kepraktisan ukuran bahan ajar *georeferencing* yang didasari dari persentase yang diperoleh yaitu 45%. Ukuran ini menurut responden tidak praktis untuk dibawa. Oleh karena itu, buku dicetak dengan ukuran yang lebih praktis. Pemanfaatan bahan ajar *georeferencing* dalam pembelajaran dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran SIG (Ridha, 2018). Kaitannya dengan sumber belajar, mahasiswa dapat belajar secara mandiri untuk mendapatkan data raster dalam melakukan pemetaan. Setiap proses SIG membutuhkan data raster yang dapat dianalisis, yaitu data yang sudah diketahui referensi spasial. Dalam pembelajaran bahan ajar dapat didampingi dengan media pembelajaran berupa audio visual yang memperlihatkan langkah-langkah proses *georeferencing* untuk meningkatkan kemampuan pemberian referensi spasial data raster.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. (2013). Instrumen Perangkat Pembelajaran. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2015). The systematic design of instruction (Eighth edition). Boston: Pearson.
- Prastowo, A. (2013). Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif. Yogyakarta: Diva Press.
- Purwanto, E. (2006). Analisis Buku Teks Bidang Studi Geografi. Jurusan Pendidikan Geografi Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Purwanto, E., Fatchan, A., Purwanto, & Soekamto, H. (2015). Development of Geography Text Books Used by Senior High School Teachers Case Study at East Java-Indonesia. *Journal of Education and Learning*, 5(1), 60–67. <https://doi.org/10.5539/jel.v5n1p60>
- Ridha, S. (2016). Analisis Buku Sekolah Elektronik (BSE) Geografi SMA/MA Kelas XII Materi Peta. *Jurnal Pendidikan Geografi (JPG) Geo Education Teori, Penelitian Dan Pengembangan*, 1(1).
- Ridha, S. (2017). Pengembangan Buku Tutorial Sistem Informasi Geografis Topik Georeferencing Model Gorr and Kurland. *Jurnal Pendidikan Geografi (JPG) Geo Education Teori, Penelitian Dan Pengembangan*, 2(1), 1–10.
- Ridha, S. (2018). Georeferencing Menggunakan ArcGIS 10.1. Yogyakarta: Andi.
- Setyosari, P. (2013). Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan (3rd ed.). Jakarta: Kencana Prenada Group.
- Sudijono, A. (2007). Pengantar Statistik Pendidikan. Jakarta: Rajawali Pers.