

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMBUKTIKAN KESAMAAN UNSUR-UNSUR TRIGONOMETRI MAHASISWA IKIP PGRI PONTIANAK

Yadi Ardiawan

Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas P.MIPA dan Teknologi
IKIP PGRI Pontianak, Jalan Ampera No.88 Pontianak 78116
e-mail: yadi.stkip@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan langkah-langkah pengembangan bahan ajar untuk meningkatkan kemampuan membuktikan kesamaan unsur-unsur trigonometri mahasiswa. Pengembangan bahan ajar ini memodifikasi model 4-D dari Thiagarajan. Pengembangan bahan ajar trigonometri ini telah dilakukan mulai dari tahap pendefinisian, perancangan hingga pada tahap pengembangan dengan penilaian oleh tim ahli. Tahap pendefinisian, dilakukan dengan cara menganalisis kelemahan dan kebutuhan mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan membuktikan kesamaan unsur-unsur trigonometri. Tahap perancangan, dilakukan penyusunan prototype bahan ajar sesuai kebutuhan. Tahap pengembangan dilakukan dengan meminta tim ahli memberikan penilaian, komentar, dan saran terhadap prototipe sebelum bahan ajar tersebut digunakan, kemudian merevisi hal-hal yang perlu sesuai dengan saran tim penilai ahli. Berdasarkan pendapat tiga orang penilai, bahan ajar yang telah disusun tergolong valid baik dari segi kecermatan isi, kecernaan, penggunaan bahasa, maupun perwajahan, dengan beberapa catatan perbaikan.

Kata Kunci: Pengembangan, bahan ajar, trigonometri

Abstract

This study aimed to describe the steps the development of teaching materials to enhance the ability to prove the similarity of the elements of trigonometry student. Development of teaching materials is to modify the 4-D models of Thiagarajan. Development of teaching materials trigonometry was carried out starting from the definition, design through to the development stage with an assessment by a team of experts. definition phase, carried out by analyzing the weaknesses and needs of students to improve the ability of the similarities prove the elements of trigonometry. stage design, the arrangement of teaching materials prototypes required. The development phase is done by having a team of experts provide ratings, comments, and suggestions for the prototype prior learning materials are used, then revise the things that need to be in accordance with the advice of a team of expert reviewers. Based on the opinions of three assessors, teaching materials are arranged relative valid both in terms of the accuracy of the content, digestibility, use of language, as well as the appearance, with some repair records.

Keywords: Development, teaching material, trigonometry

PENDAHULUAN

Trigonometri merupakan salah satu bagian dari matematika yang telah diajarkan dari tingkat sekolah menengah, sehingga mahasiswa telah memiliki pengetahuan awal mengenai trigonometri sebelum mereka mengikuti perkuliahan trigonometri. Trigonometri (dari bahasa Yunani *trigonon* = tiga sudut dan *metro* = mengukur) adalah sebuah cabang matematika yang berhadapan dengan sudut segitiga dan fungsi trigonometri seperti sinus, cosinus, dan tangen. Dalam bahasan lain trigonometri memiliki hubungan dengan geometri, meskipun ada ketidaksetujuan tentang apa hubungannya; bagi beberapa orang, trigonometri adalah bagian dari geometri. Namun dalam penelitian ini, peneliti tidak menyoroti hal tersebut.

Trigonometri memiliki beberapa materi yang menjadi unsur pentingnya, antara lain: sudut, koordinat, fungsi trigonometri, dan rumus-rumus trigonometri. Dari silabus mata kuliah trigonometri yang ada di IKP PGRI Pontianak, kompetensi dasar mata kuliah trigonometri antara lain: 1) mahasiswa memiliki pengetahuan dan pemahaman tentang mata ajar trigonometri; 2) mahasiswa mampu menggunakan konsep aljabar dan trigonometri untuk menyelesaikan masalah yang relevan; dan 3) memiliki pengetahuan dan pemahaman dalam penerapan trigonometri dalam kehidupan sehari-hari. Dari kompetensi dasar tersebut, pembuktian dalam memperoleh rumus-rumus yang terdapat di materi trigonometri, nampaknya tersirat dalam kompetensi dasar yang pertama. Sedangkan pembuktian dalam trigonometri sangat penting untuk dikuasai oleh mahasiswa.

Metode pembuktian saat ini telah dikembangkan oleh para ahli dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam memahami pembuktian, dan mengerjakan (membuktikan) suatu pernyataan matematik. Berbagai pendekatan dan metode yang telah dikembangkan diantaranya Tall (1998) menyarankan konsep bukti generik sebagai cara untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap bukti suatu pernyataan. Bukti generik diberikan dalam level contoh yang menjelaskan konsep secara umum dengan

memandang contoh khusus. Hal ini tentu saja berbeda dengan pembuktian secara umum yang mensyaratkan abstraksi dengan level yang lebih tinggi.

Kemudian, Leron (Tall, 1998) mengajukan bukti terstruktur dengan sifat menggabungkan metode penyajian formal dan informal ke dalam suatu pembuktian. Tujuan utama dari bukti terstruktur ini bukan untuk meyakinkan, tetapi untuk membantu pembaca dalam meningkatkan pemahamannya terhadap gagasan di belakang bukti itu, dan bagaimanakah hubungannya dengan hasil-hasil matematika lainnya. Uhlig (2003) mengembangkan suatu pendekatan untuk memahami dan mengonstruksi suatu pembuktian di dalam mata kuliah trigonometri. Mata kuliah ini dipandang sebagai mata kuliah transisi ke pembuktian dengan serangkaian deduksi *Definition-Lemma-Proof-Theorema-Proof- Corollary*. Untuk mempersiapkan mental dan emosional mahasiswa di dalam menghadapi rangkaian deduksi itu, Uhlig mengajukan pendekatan di dalam melakukan pembuktian dengan mengeksplorasi secara intuitif terhadap pernyataan yang harus dibuktikan dengan pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut: *What happens if? Why does it happen? How do different cases occur? What is true here?*

Dengan pertanyaan yang bersifat eksploratif ini, diyakini bahwa pengetahuan tentang *Theorema* yang dihadapinya akan bertambah begitu pula pemahamannya secara konseptual. Pendekatan dalam mengembangkan suatu pembuktian ini dinamakan pendekatan WWHWT. Kemudian, Reiss dan Renkl (2002) mengajukan konsep contoh jawab heuristik yang menyediakan overview dari suatu jenis contoh yang tidak hanya memberikan bukti dari contoh itu, tetapi juga membantu mahasiswa menunjukkan aspek-aspek pembuktian secara umum.

Langkah-langkah heuristik dalam contoh yang dibuktikan itu adalah sebagai berikut: 1) mengeksplorasi situasi masalah, 2) membuat konjektur, 3) mengumpulkan informasi untuk memeriksa konjektur, 4) membuktikan konjektur, dan 5) memeriksa kembali. Model-model strategi pembuktian yang telah dikembangkan di atas, belum ada yang membahas secara eksplisit bagaimana memunculkan gagasan utama dari struktur pembuktian, baik untuk

memahami pembuktian yang ada maupun untuk mengkonstruksi suatu pembuktian.

Lebih luas lagi, jika membicarakan mengenai kemampuan membuktikan dalam matematika memang sangatlah penting. Hanna (Spronsen & Dee, 2008) menyatakan bahwa bukti matematis diperoleh dari sekumpulan pernyataan eksplisit (seperti aksioma, prinsip-prinsip yang diterima, atau hasil yang sudah dibuktikan sebelumnya) kemudian menggunakannya dengan menerapkan prinsip-prinsip logika untuk membentuk sebuah argument deduktif yang sah. Hanna dan Barbeau (Spronsen & Dee, 2008) menyatakan bahwa bukti adalah serangkaian langkah-langkah logika, dari apa yang diketahui menuju sebuah kesimpulan menggunakan aturan-aturan inferensia.

Berdasarkan pengalaman peneliti mengajar di IKIP PGRI Pontianak, mahasiswa memiliki kemampuan membuktikan yang rendah. Dalam pelaksanaan perkuliahan, standar kompetensi mata kuliah trigonometri terhenti pada penggunaan rumus-rumus trigonometri saja, sehingga pembuktiannya sering terabaikan. Moore (1994) menyatakan salah satu alasan mengapa mahasiswa menemui kesulitan di dalam pembuktian adalah pengalaman mereka dalam mengkonstruksi bukti terbatas pada pembuktian geometri sekolah. Sejalan dengan itu, berdasarkan hasil studi yang dilakukan oleh Sabri (2003) terhadap konsep pembuktian matematika mahasiswa calon guru disarankan agar kurikulum sekolah menengah atas hendaknya mempersiapkan siswa lebih baik lagi dalam pembelajaran pembuktian matematika.

Dalam hasil temuan penelitian Moore (1994), terdapat tujuh kesulitan yang dialami mahasiswa dalam membuktikan. Kesulitan tersebut antara lain: 1) Mahasiswa tidak mengetahui definisi dan mereka tidak dapat menyatakan definisi. 2) Mahasiswa mempunyai sedikit pemahaman intuitif dari konsep. 3) mahasiswa tidak memadai untuk melakukan pembuktian. 4) Mahasiswa tidak dapat atau tidak ingin membangun dan menggunakan contoh mereka sendiri. 5) Mahasiswa tidak mengetahui bagaimana menggunakan definisi untuk menentukan keseluruhan struktur pembuktian. 6) Mahasiswa tidak mampu mengerti dan

menggunakan bahasa dan notasi matematika, dan 7) Mahasiswa tidak tahu bagaimana cara memulai membuktikan.

Dari referensi penelitian Moore tersebut, maka akan dicarikan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan mengembangkan sebuah bahan ajar untuk menumbuhkembangkan kemampuan membuktikan pada mahasiswa. Penggunaan bahan ajar dalam pembuktian matematika, baik dari dosen atau mahasiswa menuntut terjadinya interaksi di antara mahasiswa atau antara mahasiswa dengan dosen dalam diskusi secara transaktif dan fasilitatif. Diskusi transaktif menuntut peserta diskusi untuk menggunakan penalaran transaktif (*transactive reasoning*). Berkowitz (Blanton dkk, 2003) mendefinisikan *transactive reasoning* sebagai keterampilan dalam mengkritik, menjelaskan, mengklarifikasi dan mengelaborasi suatu gagasan. Sedangkan ungkapan-ungkapan yang bersifat fasilitatif menurut Blanton dkk (2003) adalah ungkapan dosen berupa menyatakan kembali atau menegaskan pernyataan yang diajukan mahasiswa.

Lebih lanjut dosen harus memiliki atau menggunakan bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum, karakteristik sasaran, tuntutan pemecahan masalah belajar. Tujuan dan manfaat penyusunan bahan ajar adalah sebagai berikut. 1) Menyediakan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dengan mempertimbangkan kebutuhan mahasiswa, yakni bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik dan setting atau lingkungan sosial mahasiswa. 2) Membantu mahasiswa dalam memperoleh alternatif bahan ajar di samping buku-buku teks yang terkadang sulit diperoleh dan 3) Memudahkan dosen dalam melaksanakan pembelajaran. Sedangkan manfaat dari pengembangan bahan ajar adalah sebagai berikut. 1) diperoleh bahan ajar yang sesuai tuntutan kurikulum dan sesuai dengan kebutuhan belajar mahasiswa, 2) tidak lagi tergantung kepada buku teks yang terkadang sulit untuk diperoleh, 3) memperkaya karena dikembangkan dengan menggunakan berbagai referensi, 4) menambah khasanah pengetahuan dan pengalamandosen dalam menulis bahan ajar, 5) membangun komunikasi pembelajaran yang efektif antara dosen dengan mahasiswa karena mahasiswa akan merasa lebih percaya kepada dosennya. 6) menambah angka kredit jika

dikumpulkan menjadi buku dan diterbitkan, 7) kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik, 8) kesempatan untuk belajar secara mandiri dan mengurangi ketergantungan terhadap kehadiran dosen, dan 9) mendapatkan kemudahan dalam mempelajari setiap kompetensi yang harus dikuasainya.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan pengembangan bahan ajar khususnya pada mata kuliah trigonometri untuk mengembangkan kemampuan membuktikan kesamaan unsur-unsur trigonometri yang selanjutnya bahan ajar ini akan diujicobakan dalam perkuliahan trigonometri semester selanjutnya. Selanjutnya dilakukanlah penelitian pengembangan bahan ajar mata kuliah trigonometri dengan masalah penelitiannya adalah bagaimanakah langkah-langkah pengembangan bahan ajar untuk meningkatkan kemampuan membuktikan kesamaan unsur-unsur trigonometri mahasiswa.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan bahan ajar. Perangkat yang dikembangkan adalah bahan ajar trigonometri untuk mengembangkan kemampuan membuktikan kesamaan unsur-unsur trigonometri mahasiswa IKIP PGRI Pontianak. Pengembangan bahan ajar ini memodifikasi model 4-D dari Thiagarajan yang terdiri dari empat tahap, yaitu pendefinisian (*define*), perencanaan (*design*), pengembangan (*develop*), dan pendiseminasian (*disseminate*).

Subyek penelitian ini adalah mahasiswa IKIP PGRI Pontianak yang mengambil mata kuliah trigonometri pada semester ganjil tahun akademik 2015/2016. Obyek penelitian ini adalah bahan ajar trigonometri yang dikembangkan secara khusus untuk meningkatkan kemampuan membuktikan kesamaan unsur-unsur trigonometri. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan bahan ajar sampai pada tahap validasi bahan ajar, karena itu subjek penelitian akan berperan pada penelitian lanjutan.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik observasi. Instrumen penelitian ini meliputi (1) lembar validasi ahli materi, (2) lembar validasi ahli pengembangan kemampuan membuktikan. Model

pengembangan bahan ajar ini adalah dengan memodifikasi model 4-D dari Thiagarajan (1974) . Karena adanya berbagai keterbatasan maka pengembangan ini dibatasi sampai pada tahap pengembangan (*develop*), yakni sampai pada tahap validasi ahli.

Teknik analisis data yang akan dilakukan adalah dengan mendeskripsikan secara naratif langkah-langkah pengembangan bahan ajar. Pada bagian ini akan dideskripsikan hasil dari tahap pendefinisian mata kuliah trigonometri. Selanjutnya dideskripsikan hasil validasi dari tiga orang validator yang menilai kualitas bahan ajar trigonometri untuk mengembangkan kemampuan membuktikan mahasiswa. Aspek yang akan dinilai dalam bahan ajar ini adalah (1) kesesuaian isi dengan tujuan perkuliahan, (2) penyajian materi yang sistematis dan konsisten, (3) penggunaan bahasa dan pemilihan kata yang jelas, tepat, dan komunikatif, (4) penyajian isi sesuai untuk mengembangkan kemampuan membuktikan mahasiswa, dan (5) penyajian bahan ajar menarik.

Validator yang diminta untuk menilai terdiri dari 3 orang dosen yang pakar dalam materi trigonometri dan kemampuan membuktikan. Jika dua dari tiga validator menyatakan bahan ajar valid, maka bahan ajar dapat dilanjutkan untuk digunakan. Prosedur penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Observasi perkuliahan trigonometri, 2) Menganalisis kompetensi mahasiswa, materi trigonometri, dan tugas mahasiswa, 3) Spesifikasi tujuan perkuliahan, 4) Perumusan standar kompetensi mata kuliah trigonometri, 5) Perancangan draft awal bahan ajar dan perangkat pendukung, 6) Validasi bahan ajar trigonometri dan tes instrument, 7) Revisi bahan ajar trigonometri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut.

Define (pendefinisian)

Pada tahap ini, peneliti melakukan penentuan materi dan analisis kebutuhan sebagai dasar pengembangan bahan ajar untuk mata kuliah trigonometri. Materi kuliah yang terdiri dari sepuluh pokok bahasan memuat salah satu kompetensi membuktikan kesamaan unsur-unsur trigonometri. Studi dokumentasi pada lembar jawaban hasil ujian trigonometri semester pendek tahun 2015 diperoleh bahwa mayoritas mahasiswa mengalami kesulitan dalam membuktikan kesamaan unsur-unsur trigonometri. Mahasiswa cenderung menghafal prosedur tanpa memahami konsep yang termuat pada setiap tahap proses penyelesaian, sehingga tiap-tiap langkah penyelesaian tidak disertai dengan argumentasi yang jelas. Oleh karena itu, diperlukan suatu kondisi atau sarana belajar yang dapat mendukung proses pemahaman mahasiswa dalam proses pembuktian tersebut.

Sarana atau kondisi bisa saja berupa lingkungan belajar, strategi belajar, media pembelajaran termasuk bahan ajar. Mahasiswa program studi pendidikan matematika yang masih perlu bimbingan atau arahan dalam memperoleh pengetahuan terkait pembuktian matematis. Oleh karena itu, perlu suatu sarana atau media yang dapat memberikan tuntunan kepada mahasiswa dalam mencapai kompetensi membuktikan seperti yang diinginkan. Materi dalam pengembangan bahan ajar trigonometri ini difokuskan pada pokok bahasan kesamaan unsur-unsur trigonometri dengan kompetensi pembuktian matematis.

Design

Perancangan bahan ajar dimulai dengan membuat acuan *learning outcome* program studi pendidikan matematika IKIP PGRI Pontianak sebagai tujuan perkuliahan, antara lain: (a) menentukan perbandingan trigonometri suatu sudut ditentukan dari sisi-sisi segitiga siku-siku, (b) menentukan nilai perbandingan trigonometri di berbagai kuadran, (c) memahami identitas trigonometri, (d) menggambar grafik fungsi trigonometri, Menyelesaikan persamaan trigonometri, (e) menggunakan aturan sinus dan aturan cosinus, (f) menentukan luas segitiga, (g) menerapkan trigonometri dalam kehidupan sehari-hari, (h) menemukan rumus

trigonometri jumlah dan selisih sudut, (i) menemukan rumus sinus, cosinus, dan tangent sudut ganda.

Kemudian selanjutnya disusun kisi-kisi tes hasil belajar. Tes yang dikembangkan disesuaikan dengan jenjang kemampuan kognitif. Penskoran hasil tes menggunakan panduan evaluasi yang memuat kunci dan pedoman penskoran setiap butir soal. Sedangkan media pembelajaran yang dipilih menyesuaikan dengan unsur-unsur trigonometri yang dibahas. Media-media yang digunakan selain alat-alat tulis juga melibatkan media manipulatif atau teknologi seperti papan koordinat, trigamaster, serta *software* yang dapat membantu pemahaman mahasiswa. Kompetensi yang ingin dicapai adalah kemampuan mahasiswa dalam membuktikan kesamaan unsur-unsur trigonometri sesuai dengan karakteristik yang ada pada metode inquiri. Selanjutnya, disusun bahan ajar secara keseluruhan yang kemudian disebut dengan prototype. Susunan prototype meliputi:.

1. Bagian awal

Bagian ini memuat cover yang didesain sesuai standar aturan bahan ajar IKIP PGRI Pontianak, kata pengantar, dan daftar isi.

2. Bagian inti

Bagian ini mencakup inti dari materi mata kuliah trigonometri. Terdiri dari sepuluh kegiatan belajar yang akan dilaksanakan selama satu semester. Setiap kegiatan belajar mewakili masing-masing tujuan perkuliahan. Di setiap kegiatan belajar, penyajian materi pada bahan ajar diawali dengan masalah yang akan dibahas oleh mahasiswa pada perkuliahan kemudian bahasan disimpulkan dan digeneralisasikan melalui pembuktian yang tersaji secara rumpang.

3. Bagian evaluasi

Kegiatan evaluasi bertujuan untuk memberi penguatan terhadap pemahaman siswa di luar kelas. Bagian ini memuat soal-soal yang harus mahasiswa kerjakan di rumah. Soal-soal yang diberikan adalah soal pembuktian sedikit termodifikasi sehingga mahasiswa hanya perlu mengulang pemahaman yang diperoleh di kelas. Selain soal-soal rutin, bagian ini juga memuat tugas proyek untuk pembuktian secara visual dan aplikasi dari konsep trigonometri.

\

Develop

Prototype yang telah dirancang kemudian diajukan kepada penilai ahli yang terdiri dari tiga orang. Penilai memberikan masukan, evaluasi, dan revisi terhadap prototype. Penilai ahli termuat pada Tabel 1

Tabel 1 Nama-nama Penilai

1. Nurmaningsih, M.Pd	Dosen Pendidikan Matematika IKIP PGRI Pontianak
2. Dwi Oktaviana, M.Pd	Dosen Pendidikan Matematika IKIP PGRI Pontianak
3. Utin Desy Susiaty, M.Pd	Dosen Pendidikan Matematika IKIP PGRI Pontianak

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan, disarankan beberapa hal sebagai berikut. Perlu adanya penambahan ilustrasi gambar terkait pembuktian secara geometris pada bagian penjelasan di awal materi. Selanjutnya pada bagian evaluasi perlu penambahan soal-soal yang bertujuan membuktikan secara aljabar dan geometris.

Pembahasan

Pada bagian pembahasan akan diuraikan mengenai masukan dari para validator tentang kecermatan isi, ketercernaan penggunaan bahasa, dan perwajahan dari bahan ajar serta perbaikan-perbaikan yang dilakukan.

1. Kecermatan Isi

Kecermatan isi menunjukkan keabsahan isi secara keilmuan. Keabsahan isi menunjukkan bahwa isi bahan ajar dikembangkan berdasarkan konsep dan procedural yang berlaku pada materi trigonometri. Dalam menilai keabsahan isi, penilai diminta membarikan penilaian tentang definisi, rumus, contoh serta latihan yang termuat dalam bahan ajar sesuai dengan tujuan perkuliahan yang akan dicapai seperti yang tertuang pada awal setiap kegiatan pembelajaran dan kemampuan yang akan dikembangkan melalui bahan ajar tersebut, yaitu kemampuan membuktikan matematis mahasiswa.

Perbaikan bahan ajar yang dilakukan berdasarkan masukan penilai mengenai penilaian isi ini antara lain pada prototype pertama untuk kegiatan

belajar 1 yaitu perbandingan trigonometri. Perbaikan yang dilakukan adalah perlu ilustrasi perbandingan sisi-sisi segitiga terlebih dahulu sebelum masuk ke perbandingan trigonometri menurut salah seorang penilai.

2. Ketercernaan

Ketercernaan bahan ajar meliputi pemaparan atau penyajian materi yang logis dan sistematis, kelengkapan contoh dan ilustrasi yang memudahkan pemahaman, dan format bahan ajar yang teratur dan konsisten. Penilai menyatakan hierarkis dari materi sudah sesuai sehingga dapat dikatakan materi sudah sistematis dan logis. Namun demikian, para penilai menyarankan agar contoh dan soal latihan yang berhubungan dengan pembuktian matematis pada setiap materi agar ditambah.

3. Penggunaan Bahasa

Penggunaan bahasa menjadi salah satu faktor yang penting dalam mengembangkan bahan ajar. Pemilihan ragam bahasa dan kata dalam menyusun kalimat efektif akan berpengaruh terhadap kualitas bahan ajar. Penggunaan bahasa komutatif akan membuat mahasiswa merasa seolah-olah berinteraksi dengan dosennya melalui tulisan-tulisan yang terdapat dalam bahan ajar tersebut.

Beberapa perbaikan bahan ajar dari aspek bahasa telah dilakukan oleh peneliti, baik bahasa matematika, maupun penggunaan kalimat yang di rasa kurang tepat pemakaiannya. Perbaikan ini dilakukan berdasarkan coretan para penilai dalam naskah bahan ajar.

4. Perwajahan

Perwajahan berperan dalam penataan letak informasi dalam satu halaman cetak. Dalam hal ini tidak ada masukan berarti dari penilai, karena dalam penyusunan bahan ajar ini peneliti telah mempertimbangkan beberapa hal berikut: a) Narasi atau teks yang terlalu padat dalam satu halaman membuat peserta lelah membacanya; b) Bagian kosong (*white space*) dari satu halaman sangat diperlukan untuk mendorong peserta mencoret-coret bagian kosong tersebut dengan rangkuman atau catatan yang dibuat peserta sendiri. Sediakan bagian kosong secara konsisten dalam halaman-halaman bahan ajar; c) Padukan grafik, poin, dan kalimat-kalimat pendek, tetapi jangan terus menerus sehingga menjadi

membosankan; d) Gunakan sistem paragraf yang tidak rata pada pinggir kanan, karena paragraf seperti itu lebih mudah dibaca; e) Gunakan grafik atau gambar hanya untuk tujuan tertentu, jangan gunakan grafik atau gambar jika tidak bermakna; f) Gunakan sistem penomoran yang benar dan konsisten untuk seluruh bagian bahan ajar; g) Gunakan dan variasikan jenis dan ukuran huruf untuk menarik perhatian, tetapi jangan terlalu banyak sehingga membingungkan. Perwajahan dan pengemasan bahan ajar juga meliputi penyediaan alat bantu belajar dalam bahan ajar, sehingga bahan ajar dapat dipelajari peserta secara mandiri (sendiri, atau dengan teman-teman dalam kelompok).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa: Tahapan pengembangan bahan ajar trigonometri telah dilakukan mulai dari tahap pendefinisian, perancangan hingga pada tahap pengembangan bagian pertama yaitu diberikan penilaian oleh tim ahli. Tahap pendefinisian, dilakukan menganalisis kelemahan dan kebutuhan mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan membuktikan kesamaan unsur-unsur trigonometri. Tahap perancangan, dilakukan penyusunan prototype bahan ajar sesuai kebutuhan. Tahap pengembangan, meminta tim ahli memberikan penilaian, kementar, dan saran terhadap prototype sebelum menjadi bahan ajar, kemudian merevisi hal-hal yang perlu direvisi sesuai dengan saran tim penilai ahli. Berdasarkan pendapat tiga orang penilai, bahan ajar trigonometri untuk meningkatkan kemampuan membuktikan mahasiswa pada kesamaan dua unsur trigonometri yang telah disusun tergolong valid baik dari segi kecermatan isi, ketercernaan, penggunaan bahasa, maupun perwajahan, dengan beberapa catatan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Blanton, M.L., Stylianou, D.A. & David, M.M. 2003. The Nature of Scaffolding in undergraduate students' transition to mathematical proof. *In the proceedings of the 27th Annual meeting for the International Group for the Psychology of Mathematical Education.* (vol. 2, pp. 113-120), Honolulu, Hawaii: University of Hawai.

- Moore, R.C. 1994. Making Transition to Formal Proof. *Journal of Educational Studies in Mathematics* 27: 249-266 : Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Pedemonte, B. 2003. What Kind Of Proof Can Be Constructed Following An Abductive Argumentation. *Proceeding of the third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*.
- Reiss, K. & Renkl, A. 2002. Learning to prove: *The idea of heuristic examples*. ZDM,34(1):29-35.
- Sabri. 2003. *Prospective Secondary School Teachers' Conceptions of Mathematical Proof in Indonesia*. Thesis: Curtin University of Technology.
- Spronsen, Van & Dee, Hillary. 2008. *Proof Processes of Novice Mathematics Proof Writers*. USA: ProQues LLC.
- Tall, D. 1998. *The Cognitive Development of Proof: Is Mathematical Proof For All or Some?*. Conference of the University of Chicago School Mathematics Project.
- Thiagarajan, S., Summel, DS., Summel, M. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Expectional Children A Source Book*. Bloomington: Center of Innovation on Teaching the Handicapped. Minneapolis: Indian University.
- Uhlig, F. 2003. The Role of Proof in Comprehending and teaching Elementar linear Algebra. *Educational Studies in Mathematic*. Sydney: ProQues LLC.