

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Pembuktian dengan Strategi Abduktif-Deduktif untuk Meningkatkan Kemampuan Geometri Siswa SMA

Ernawati¹, M. Ikhsan², Saminan³

^{1,2}Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia

Email: erna.alifah@gmail.com

***Abstract.** Until now student mastery of the material geometry is still relatively low. Many difficulties experienced by students in understanding the geometry of the material, one of which is the difficulty in proving. In addition, the study is not yet available devices that can specifically serve the needs of teachers in the teaching of mathematical proof. Therefore, it is necessary to develop learning tools of proof that can help teachers and train students in the proof of the geometry in school. In this study the evidence used strategy is the strategy of abductive-Deductive. This study aims to develop and produce learning device geometry proof. This type of research is the development of research refers to the model of Plomp through four stages, namely a preliminary investigation stage, the design stage, the stage of realization / construction, and stage of the test, evaluation and revision. This research trials in SMA Laboratorium Unsyiah Banda Aceh. The research showed the average score validator for RPP 4.52, 4.58 LKPD, teaching materials and test 4.54 4.30 learning outcomes, adherence to the 91%, the average score of 3.73 practicality test, 86% students with a positive response, and 80.7% of students complete. This shows that the learning device valid criteria, practical and effective way to improve the geometry of high school students.*

***Keywords:** Learning devices, geometry proof, abductive-deductive strategy.*

Pendahuluan

Pembelajaran tentang bukti dalam matematika sangat penting diajarkan di sekolah karena bukti merupakan inti dari matematika. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Hanna (2000) bahwa bukti tidak bisa dipandang sebagai cabang dari matematika, karena bukti adalah inti dari matematika dan ini berarti bahwa seseorang tidak bisa dikatakan belajar matematika kecuali jika dia telah mempelajari apa dan bagaimana bukti matematika itu. Anggapan bahwa bukti tidak begitu penting di dalam mempelajari matematika berarti secara tidak sadar, memisahkan matematika dengan bukti yang sebenarnya adalah perangkatnya yang paling penting.

Berkaitan dengan pentingnya pembahasan bukti diperkenalkan di sekolah telah direkomendasikan oleh National Council of Teachers of Mathematics (2000) bahwa pembuktian merupakan bagian dari kurikulum matematika di semua tingkatan. Bagian “*Reasoning dan Proof*” dalam dokumen NCTM ini dinyatakan bahwa siswa seharusnya dapat: mengenal penalaran dan pembuktian sebagai aspek-aspek fundamental matematika, membuat konjektur dan memeriksa kebenaran dari konjektur itu, mengembangkan dan mengevaluasi argumen dan

pembuktian matematika, memilih dan menggunakan bermacam-macam jenis penalaran dan metode pembuktian.

Rekomendasi dari NCTM tersebut mengindikasikan bahwa pembuktian matematika merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan dalam pembelajaran matematika di sekolah. Sedikit atau banyaknya pengalaman siswa di dalam menyusun suatu pembuktian di sekolah menengah akan berdampak pada kemampuan membuktikan ketika mereka mengikuti kuliah di perguruan tinggi tingkat pertama. Oleh karena itu, sudah menjadi hal yang sangat penting untuk lebih memperhatikan pembuktian matematis di sekolah mulai dari jenjang menengah.

Salah satu cabang matematika yang diajarkan disekolah adalah geometri. Bukti dalam geometri memiliki peranan penting karena geometri sarat dengan definisi, lemma, dan teorema. Agar siswa dapat memahami geometri dengan baik maka siswa dituntut untuk dapat memahami setiap teorema yang dipelajari. Salah satu syarat agar hal tersebut tercapai adalah siswa harus mempunyai kemampuan dalam membuktikan teorema dan membuktikan beberapa permasalahan yang terkait dengan penerapan definisi dan teorema. Sehingga meningkatkan pemahaman siswa dalam geometri dapat dilakukan dengan peningkatan kemampuan siswa dalam pembuktian. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Hanna (2000) yaitu bahwa pemahaman dalam matematika hendaknya dipromosikan melalui pembuktian matematika. Pembelajaran matematika yang tidak disertai pembuktian tidak mencerminkan teori dan praktek bermatematika.

Sejalan dengan itu, dalam Permendikbud Tahun 2014 tentang silabus terdapat beberapa kompetensi dasar yang menuntut adanya pembuktian dalam matematika di jenjang sekolah menengah diantaranya adalah mendeskripsikan konsep dan aturan pada bidang datar serta menerapkannya dalam pembuktian sifat-sifat (simetris, sudut, dalil titik tengah segitiga, dalil intersep, dalil segmen garis, dll) dalam geometri bidang.

Namun, kenyataan yang terjadi dilapangan hingga saat ini penguasaan siswa terhadap materi geometri masih tergolong rendah terutama dalam pembuktian teorema. Hal ini ditunjukkan berdasarkan hasil observasi awal peneliti di salah satu sekolah di Banda Aceh. Peneliti memberikan soal tentang pembuktian sederhana dalam geometri kepada 66 siswa. Dari 66 siswa hanya dua orang siswa yang dapat menjawab soal yang diberikan walaupun belum sempurna. Kenyataan tersebut juga sesuai dengan yang dikemukakan Faruq (2014) bahwa banyak siswa di sekolah menengah yang kesulitan dalam mengkonstruksi bukti matematika pada materi geometri karena pada dasarnya pembuktian lebih banyak melibatkan simbol, pernyataan logika dan argument deduktif.

Selain itu, dilapangan belum dijumpai adanya pembelajaran tentang bukti geometri yang secara khusus diajarkan oleh guru disekolah. Hal tersebut didapat dari investigasi awal peneliti

dengan salah satu pengawas bidang matematika yang mengemukakan bahwa dalam kegiatan pembelajaran matematika tidak ada guru yang mengajarkan bukti dalam satu pertemuan secara khusus. Pembuktian yang sudah pernah diajarkan hanya pembuktian pada aljabar dengan menggunakan prinsip induksi matematika. Selain itu, investigasi awal dengan guru di SMA Laboratorium Unsyiah juga menunjukkan bahwa guru memang belum mengajarkan bukti dalam geometri, pembelajaran dilakukan dengan menunjukkan teorema kemudian memberikan contoh. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Roni (2013) bahwa dikelas masih banyak ditemukan guru yang hanya memberikan rumus-rumus matematika tanpa memberikan makna, kemudian memberikan contoh penggunaan rumus tersebut dan selanjutnya siswa diberikan latihan yang tentu saja berkenaan dengan penggunaan rumus tersebut. Pembelajaran seperti ini menjadikan matematika dikenal sebagai pelajaran yang penuh dengan rumus-rumus yang harus dihafal.

Masalah lain yang ada sekarang adalah belum ada perangkat pembelajaran khusus pembuktian yang dapat melayani kebutuhan guru dalam mengajarkan bukti geometri. Berdasarkan analisis salah satu perangkat pembelajaran tentang garis dan sudut, diperoleh bahwa dalam perangkat tersebut belum menunjukkan adanya proses pengajaran pembuktian. Pengajaran garis dan sudut lebih kepada penunjukan gambar-gambar kepada siswa. Guru mengakui bahwa mereka belum terbiasa membuat perangkat pembuktian. Oleh karena itu, untuk membantu guru dalam pengajaran bukti dibutuhkan sebuah upaya untuk mengembangkan perangkat pembelajaran bukti khususnya bidang geometri. Karena di jenjang sekolah menengah banyak konsep-konsep geometri yang menjadi hafalan bagi siswa tanpa tau asal konsep tersebut. Perangkat yang dikembangkan juga diharapkan dapat mengatasi kesulitan-kesulitan siswa dalam menyusun bukti.

Oleh karena itu, untuk membantu guru dalam pengajaran bukti dibutuhkan sebuah upaya untuk mengembangkan perangkat pembelajaran bukti khususnya bidang geometri. Karena di jenjang sekolah menengah banyak konsep-konsep geometri yang menjadi hafalan bagi siswa tanpa tau asal konsep tersebut. Perangkat yang dikembangkan juga diharapkan dapat mengatasi kesulitan-kesulitan siswa dan dapat menjembatani peningkatan tahap berpikir siswa dalam menyusun bukti.

Selanjutnya, dalam mengatasi kesulitan-kesulitan siswa dalam menyusun bukti diperlukan strategi pembelajaran untuk mencapai tujuan dalam mengatasi kesulitan siswa terhadap konsep bukti geometri. Banyak strategi pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan bukti, salah satunya adalah dengan strategi abduktif-deduktif. Strategi abduktif-deduktif terdiri dari beberapa fase yaitu orientasi masalah, organisir belajar, analisis dan evaluasi proses, generalisasi temuan, dan pembahasan strategi lebih banyak. Pada

fase ketiga sampai fase kelima menuntut tercapainya indicator pembuktian seperti mengajukan kontra contoh, menyusun pembuktian baik secara langsung atau tidak langsung.

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan sebuah upaya untuk mengembangkan perangkat pembelajaran matematika menggunakan strategi abduktif-deduktif. Pembelajaran matematika dengan strategi abduktif-deduktif diharapkan dapat menjadi jembatan yang mampu meningkatkan kemampuan geometri siswa dalam membaca bukti dan kemampuan membuktikan pada siswa.

Metode

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan, yaitu pengembangan perangkat pembelajaran pembuktian dengan strategi abduktif-deduktif. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini meliputi RPP, LKPD, materi ajar, dan tes hasil belajar. Model pengembangan yang digunakan mengacu pada model pengembangan pendidikan umum yang dikemukakan oleh Plomp (1997). Model ini terdiri lima tahap, yaitu tahap investigasi awal, tahap perancangan, tahap realisasi/konstruksi, tahap tes, evaluasi dan revisi dan tahap implementasi. Sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk memperoleh perangkat pembelajaran yang valid maka tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini hanya meliputi tiga tahap, yaitu tahap investigasi awal, tahap perancangan, tahap realisasi/konstruksi, tahap tes evaluasi dan revisi.

Pada tahap investigasi awal peneliti melakukan empat hal, yaitu analisis kurikulum, analisis konsep, analisis perangkat yang telah ada, dan analisis kebutuhan. Analisis kurikulum dilakukan pada materi berdasarkan kurikulum yang berlaku, yaitu Kurikulum 2013, yang didalamnya terdapat Kompetensi Inti (KI) yang dijabarkan ke dalam kompetensi dasar (KD). Kompetensi dasar dipilih sesuai dengan materi yang akan disampaikan, kemudian kompetensi dasar ini dijabarkan menjadi beberapa indikator yang akan dicapai. Analisis konsep merupakan identifikasi terhadap konsep-konsep utama yang akan diajarkan dan menyusunnya secara sistematis. Analisis konsep ini dapat mempermudah guru nantinya dalam proses pembelajaran dan memudahkan juga dalam hal penguasaan materi. Analisis perangkat yang telah ada dilakukan untuk mendapatkan inspirasi dan masukan terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Selanjutnya merencanakan perbaikan, perubahan dan peningkatan yang diperlukan untuk mengatasi kekurangan perangkat yang telah ada serta menonjolkan karakteristik dari perangkat yang akan dihasilkan. Analisis kebutuhan digunakan untuk menganalisis kelengkapan untuk menyempurnakan perangkat pembelajaran pembuktian dengan strategi abduktif-deduktif yang dirancang agar sesuai dengan kebutuhan.

Pada tahap perancangan (*Design*) peneliti merancang prototipe perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dirancang, meliputi 1) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP); 2) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD); 3) Materi Ajar; dan 4) Tes Hasil belajar. Perancangan perangkat pembelajaran dilakukan atas dasar dari hasil tahap investigasi awal. Pada tahap ini dihasilkan rancangan awal perangkat pembelajaran berupa *prototipe I*.

Pada tahap realisasi/ konstruksi, prototipe I divalidasi oleh para ahli dan praktisi, dan teman sejawat. Disini kemungkinan terjadi siklus, jika perangkat pembelajaran belum dikatakan valid, maka perangkat direvisi kembali sampai perangkat tersebut dinyatakan valid. Hasil validasi menghasilkan *prototipe* berupa RPP, LKPD, materi ajar dan tes hasil belajar yang layak di ujicoba dilapangan. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dikatakan valid apabila diperoleh skor rata-rata nilai dan kriteria kesepakatan antar validator minimal berada pada kriteria minimal baik.

Pada tahap tes, evaluasi, dan revisi dilakukan ujicoba untuk melihat kepraktisan dan keefektifan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran dikatakan praktis apabila praktisi berdasarkan angket kepraktisan menyatakan perangkat praktis dan tingkat keterlaksanaan dalam kategori baik.

Hasil dan Pembahasan

Proses dan hasil pengembangan perangkat pembelajaran dijabarkan mulai dari tahap investigasi awal, tahap perancangan dan tahap realisasi/konstruksi. Hasil analisis kurikulum pada tahap investigasi awal untuk kurikulum 2013 SMA kelas X diperoleh hasil bahwa dalam menghadapi tantangan internal melalui pendidikan peserta didik dipersiapkan untuk dapat ditransformasi dari sumber manusia usia produktif menjadi sumber daya manusia yang memiliki kemampuan kompetensi dan ketrampilan sehingga bisa mengikuti arus globalisasi dan berbagai isu perkembangan pendidikan ditingkat internasional. Guru dituntut untuk membangun kemampuan pembuktian secara formal pada peserta didik mulai dari jenjang Sekolah Menengah Atas.

Dari analisis konsep diperoleh data bahwa pada materi geometri bidang datar peserta didik kesulitan membedakan kedudukan garis dalam bidang, sudut antar bidang dan beberapa konsep lain terkait garis dan sudut. Jika dibuat dalam skala 1-10, kemampuan geometri peserta didik pada umumnya berada pada angka 5. Dalam pembelajaran guru belum pernah membuktikan teorema apapun saat mengajarkan geometri, sebagian besar teorema hanya dihafal peserta didik tanpa mengetahui pembuktiannya karena menurut mereka membuktikan teorema geometri tergolong sulit dan susah diterima oleh peserta didik. Walaupun selama ini tidak terlalu menjadi penekanan terkait pembuktian teorema geometri, akan tetapi pembuktian

teorema perlu diajarkan ke peserta didik agar dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi geometri.

Lebih lanjut, kesimpulan hasil analisis konsep yang diperlukan dalam mengembangkan perangkat pembelajaran pembuktian dengan strategi abduktif-deduktif antara lain guru setuju dengan pendapat peneliti bahwa pembuktian teorema perlu diajarkan dengan baik kepada peserta didik. Guru setuju bahwa dengan mengajarkan pembuktian kepada peserta didik akan membuat mereka lebih cepat dalam menerima makna dari pembelajaran geometri. Untuk analisis perangkat yang telah ada diperoleh informasi bahwa selama ini belum ada perangkat khusus dalam mengajarkan bukti, apalagi perangkat pembelajaran bukti dengan strategi abduktif-deduktif.

Tahap investigasi awal yang terakhir adalah analisis kebutuhan. Dari analisis kebutuhan diperoleh bahwa guru belum pernah membuat dan menerima perangkat pembuktian dengan strategi abduktif-deduktif untuk meningkatkan kemampuan geometri peserta didik SMA. Guru mau menerima dan mempelajari perangkat pembuktian dengan strategi abduktif deduktif untuk meningkatkan kemampuan geometri peserta didik SMA. Ide pembelajaran yang diharapkan berkenaan dengan perangkat pembuktian dengan strategi abduktif-deduktif untuk meningkatkan kemampuan geometri peserta didik SMA antara lain dengan memberikan stimulus tentang contoh-contoh bukti kemudian baru diberikan LKPD kepada peserta didik. permasalahan pembuktian yang disajikan diharapkan harus konsisten dari materi mudah ke sulit agar tidak membingungkan peserta didik dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil validasi perangkat pembelajaran yang dikembangkan diperoleh skor rata-rata validator untuk RPP 4,52 (kategori sangat baik), LKPD 4,58 (kategori sangat baik), materi ajar 4,54 (kategori sangat baik), dan tes tes hasil belajar 4,30 (kategori sangat baik). Hasil validasi tersebut menunjukkan bahwa RPP, LKPD, materi ajar, dan Tes Hasil Belajar yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan layak untuk di ujicoba serta dijadikan panduan bagi siswa maupun guru dalam proses pembelajaran setelah direvisi sesuai saran dari validator.

Berdasarkan hasil ujicoba lapangan diperoleh skor rata-rata angket kepraktisan guru 3,73 (baik) dengan tingkat keterlaksanaan 91%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kriteria praktis. Selain kepraktisan, pada ujicoba lapangan juga dilakukan analisis keefektifan. Berdasarkan hasil analisis terhadap angket respon siswa dan tes hasil belajar diperoleh bahwa 86 % siswa merespon positif dan ketuntasan belajar mencapai 80,7%. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria efektif.

Simpulan dan Saran

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah hasil pengembangan perangkat pembelajaran pembuktian dengan strategi abduktif-deduktif berupa perangkat pembelajaran berupa RPP, LKPD, materi ajar, dan tes valid, praktis dan efektif dengan kriteria a) Hasil validasi oleh validator diperoleh skor rata-rata RPP 4,52, LKPD 4,58, materi ajar 4,54), dan THB 4,30 dengan kriteria valid, b) Hasil pengamatan terhadap keterlaksanaan perangkat pembelajaran dan angket kepraktisan guru diperoleh bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis dengan tingkat keterlaksanaan perangkat 91% dan skor rata-rata angket kepraktisan guru 3,73, dan c) Hasil analisis data respon peserta didik terhadap pembelajaran dan ketuntasan hasil belajar peserta didik diperoleh bahwa perangkat pembelajaran efektif dengan kategori respon positif peserta didik 86%, dan ketuntasan belajar 80,7%.

Beberapa saran dapat dikemukakan oleh peneliti adalah a) Perangkat pembelajaran pembuktian yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa RPP, LKPD, materi ajar, tes kemampuan geometri dari segi kevalidan, kepraktisan dan keefektifan telah memenuhi kriteria yang baik sehingga dapat digunakan peserta didik ataupun guru dalam pembelajaran geometri di SMA, b) Pengembangan perangkat pembelajaran pembuktian terbatas pada ujicoba lapangan skala kecil, sehingga diharapkan agar penelitian ini bisa dilanjutkan ke tahap implementasi secara luas untuk melihat keefektifan dalam skala besar.

Daftar Pustaka

- Aliseda, A. 2006. *Abductive reasoning*. Dordrecht: Springer.
- Arnawa, M 2006. *Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Mahasiswa dalam Aljabar Abstrak Melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori APOS*. (Disertasi).Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Kusnandi, 2008. *Pembelajaran matematika dengan strategi abduktif-deduktif untuk menumbuhkembangkan kemampuan Membuktikan pada mahasiswa* Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston. VA: NCTM.
- Nieveen, K. 1999. *Prototyping to Reach Product Quality*. Dalam Plomp, T; Nieveen, K; Gustafson, K; Branch, R.M; dan van den Akker, J (eds). *Design Approaches and Tools in Education and Training*. Netherlands: Kluwer Academic Publiser.
- Pedemonte, B. 2013. 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*

- Plomp, Tj. 1997. *Educational Design: Introduction. From Tjeerd Plomp (eds). Educational & Training System Design: Introduction. Design of Education and Training (in Dutch). Utrecht (the Netherlands): Lemma. Netherland. Faculty of Educational Science and Technology, University of Twente.*
- Rochmad, R. (2012). Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 3(1), 59-72.
- Schoenfeld, A. 1994. What do We Know about Mathematics Curricula?. *Journal of Mathematics Behavior*, 78(6), 448-456.
- Shodikin, A. 2014. *Strategi abduktif-deduktif pada pembelajaran matematika dalam peningkatan kemampuan Penalaran siswa SMA. Jurnal Edusentris. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.*
- Sumarmo, U. 2013. *Kumpulan Makalah: Berpikir dan Disposisi Matematik serta Pembelajarannya. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.*
- Tall, D. O. 1995. *Cognitive Development, Representations, and Proof. Makalah ditampilkan dalam konferensi Justifying and Proving in School Mathematics, Institute of Education, London, Desember 1995.*
- Trianto. 2011. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif. Konsep Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Jakarta: Kencana Prenada Media Group.*