



Pengembangan alat pembelajaran *GeoKlik* untuk pembelajaran geometri

Aan Hendroanto ^{1*}, Harina Fitriyani ¹

¹Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail: aan.hendroanto@pmat.uad.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 21 Nov. 2018

Revised: 6 May 2019

Accepted: 28 June 2019

Keywords:

Pengembangan,
Alat pembelajaran,
GeoKlik,
Geometri,
Development,
Learning tool.
Geometry.

ABSTRACT

Objek matematika sebagian besar bersifat abstrak dan sulit untuk dibayangkan sehingga banyak siswa yang kesulitan untuk memahaminya. Salah satu solusi untuk membantu siswa dalam hal ini yaitu dengan menggunakan alat-alat Euclid seperti penggaris, jangka, dan busur untuk menggambar objek geometri di papan tulis atau *whiteboard*. Namun, penggunaan alat-alat Euclid untuk menggambar terkadang tidak maksimal dikarenakan kurang efisien dan merepotkan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan alat yang dinamakan *GeoKlik* untuk mendukung kegiatan pembelajaran geometri. *GeoKlik* merupakan penggabungan alat-alat menggambar geometri Euclid yang didesain agar penggunaannya lebih fleksibel dan mudah sehingga guru maupun siswa dapat menggunakannya dalam proses belajar mengajar tanpa kesulitan. Pengembangan pada penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang terdiri dari 4 tahap pengembangan yaitu *define, design, development, dan dissemination*. Penelitian pengembangan ini dilakukan di Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UAD. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Namun demikian, analisis data tetap melibatkan data kuantitatif dan perhitungan statistika sederhana. Berdasarkan hasil validasi ahli media, alat *GeoKlik* mendapat penilaian sangat baik dari ahli media dengan nilai rata-rata 4,79. Dari segi aspek desain, *GeoKlik* mendapat nilai rata-rata sebesar 4,78 dengan kategori sangat baik. Aspek keefektifan *GeoKlik* juga memperoleh skor sangat baik dengan nilai rata-rata 4,81. Sedangkan untuk aspek kepraktisan, *GeoKlik* mendapat nilai rata-rata 4,75 dengan kategori sangat baik. Respon yang diberikan guru dan siswa terhadap alat *GeoKlik* ini juga sangat positif dengan nilai rata-rata keseluruhan yaitu 4,79 untuk respon guru, sedangkan nilai respon rata-rata siswa yaitu sebesar 4,51.

Mathematical objects are mostly abstract and difficult to imagine so that many students have difficulty understanding them. One solution to help students, in this case, is by using Euclid tools such as rulers, rows, and arcs to draw geometric objects on the board or whiteboard. However, the use of Euclid tools for drawing is sometimes not optimal because it is less efficient and troublesome. This study aims to produce a tool called GeoKlik to support geometry learning activities. GeoKlik is a combination of Euclid's geometric drawing tools designed so that its use is more flexible and easy so that teachers and students can use it in the learning process without difficulty. The development of this study used a 4D development model consisting of 4 stages of development, namely define, design, development, and dissemination. This development research was conducted at the Mathematics Education Study Program FKIP UAD. Data analysis in this research used the descriptive qualitative method. However, data analysis still involved quantitative data and simple statistical calculations. Based on the results of the media expert validation, the GeoKlik tool was very well rated by media experts with an average value of 4.79. In terms of design aspects, GeoKlik scored an average of 4.78 with very good categories. The aspect of GeoKlik effectiveness also scored very well with an average value of 4.81. Whereas for the practicality aspect, GeoKlik got an average value of 4.75 with a very good category. The response given by the teacher and students to the GeoKlik tool was also very positive with an overall mean value of 4.79 for the teacher's response, while the average response value of the student was 4.51.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



How to Cite:

Hendroanto, A., & Fitriyani, H. (2019). Pengembangan alat pembelajaran *GeoKlik* untuk pembelajaran geometri. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 102-111. doi: <https://doi.org/10.21831/pg.v14i1.22063>

<https://doi.org/10.21831/pg.v14i1.22063>

PENDAHULUAN

Objek matematika sebagian besar bersifat abstrak dan sulit untuk dibayangkan sehingga banyak siswa yang kesulitan untuk memahaminya. Salah satu topik dalam matematika yang banyak mempelajari benda-benda abstrak yaitu geometri. Dalam pembelajaran geometri, siswa memerlukan abstraksi untuk menciptakan gambaran-gambaran secara mental untuk dianalisis atau bahkan dimanipulasi sehingga kemampuan berpikir geometri mereka berkembang. Dalam skema Van Hiele (1999), kemampuan siswa dalam melakukan hal ini terbagi menjadi 5 tingkatan yaitu 1) *visualization*, 2) *analysis*, 3) *informal deductive*, 4) *formal deductive*, dan 5) *rigor*. Dalam rangka membantu siswa untuk mencapai tingkatan rigor dalam pembelajaran geometri, tentunya diperlukan usaha-usaha untuk membantu siswa melakukan abstraksi-abstraksi sehingga objek geometri dapat dengan mudah diterima.

Salah satu solusi untuk mengatasi hal ini yaitu dengan menggunakan alat-alat Euclid seperti penggaris, jangka, dan busur untuk menggambar objek geometri di papan tulis atau *whiteboard*. Dengan menggambar langsung di papan tulis, objek-objek geometri dapat dengan mudah divisualisasikan kepada siswa. Metode ini dapat dikatakan yang paling populer dan sering dilakukan oleh guru maupun pendidik mulai dari zaman dahulu sampai era modern seperti sekarang. Salah satu alasannya yaitu karena alat-alat Euclid mudah digunakan dan lebih sederhana dibanding dengan teknologi komputer yang tentunya memerlukan kemampuan khusus dan waktu yang tidak sedikit seperti GCLC/WINGCLC (Janičić, 2006, 2010), DGS (Straesser, 2002), Geogebra (Majerek, 2014), *Augmented Reality* (Purnama, Andrew, & Galinium, 2014) dan lain-lain. Namun, penggunaan alat-alat Euclid untuk menggambar terkadang tidak maksimal dikarenakan kurang efisien dan merepotkan. Sebagai contoh, seorang guru akan kesulitan jika harus berpindah-pindah ruangan sambil membawa peralatan yang begitu banyak dan memberatkan. Selain itu, guru juga sering kerepotan dalam menggunakan alat-alat ini karena harus memegang begitu banyak jenis alat sambil menjelaskan kepada siswa. Akibatnya, banyak guru yang kemudian justru menggambar objek geometri tanpa menggunakan alat-alat ini sehingga gambar yang seharusnya membantu siswa memahami materi, justru malah membuat mereka semakin tidak paham. Oleh karena itu, diperlukan suatu alat yang lebih efektif dan efisien untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran geometri.

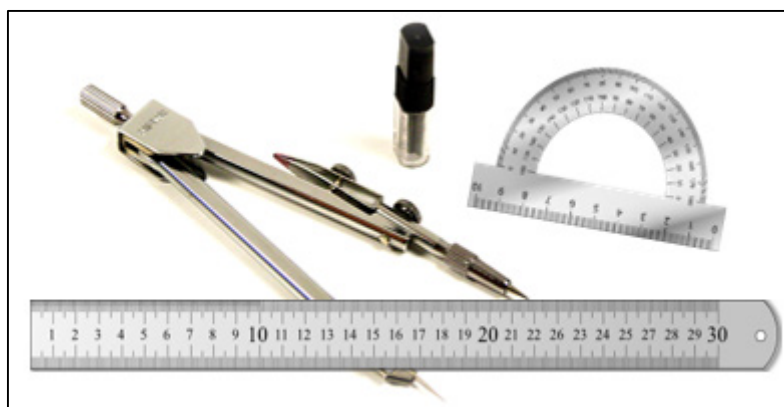
Penggunaan penggaris, busur derajat dan kompas sejak zaman dahulu hingga sekarang tampaknya tidak ada masalah sama sekali. Sebagai bukti, tidak ada perkembangan signifikan pada alat dan tampilan mereka sebagian besar sama. Tidak ada fitur baru yang terlihat pada mereka. Perkembangan terakhir yaitu berupa penggaris yang juga bisa menjadi kompas dan busur derajat yang dibuat oleh Feldhake (1958), Woods (1985), dan Lin (2002). Mereka mengembangkan kombinasi penggaris, busur derajat dan kompas dengan membuat penggaris persegi panjang. Berbeda dengan sebelumnya, Henry (1926) dan Klemm (1951) mengembangkan kombinasi busur derajat dan kompas. Sementara itu, upaya menggabungkan penggaris dan busur derajat juga telah dilakukan oleh Heinz (1981), Ferris (1904), dan Johnson (2007). Namun, pengembangan semacam ini pada penggaris sebagian besar hanya untuk siswa, bukan untuk guru. Masalah guru dalam menggunakan alat-alat ini masih belum terpecahkan.

Salah satu alternatif untuk menyelesaikan permasalahan di atas yaitu dengan mengembangkan suatu alat yang menggabungkan alat-alat Euclid seperti penggaris, jangka, dan busur sehingga penggunaannya akan lebih efisien dan lebih fleksibel untuk dibawa berpindah-pindah ke mana pun. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan alat ini yang dinamakan *GeoKlik* untuk mendukung kegiatan pembelajaran geometri. *GeoKlik* merupakan penggabungan alat-alat menggambar geometri Euclid yang didesain agar penggunaannya lebih fleksibel dan mudah sehingga guru maupun siswa dapat menggunakannya dalam proses belajar mengajar tanpa kesulitan. Dengan adanya alat ini, diharapkan kualitas pembelajaran geometri akan meningkat sehingga perkembangan kemampuan berpikir geometri siswa semakin lebih baik.

Alat pembelajaran merupakan suatu media yang telah didesain dan diproduksi dengan tujuan untuk mendukung proses pembelajaran (Adipurnomo, 2006). Menurut Falahudin (2014), alat pembelajaran atau alat bantu pembelajaran adalah alat yang digunakan oleh pembelajaran untuk mempermudah tugas dalam mengajar. Sehingga bisa disimpulkan bahwa alat pembelajaran adalah alat yang mendukung dan mempermudah proses belajar mengajar. Berdasarkan cakupannya, alat pembelajaran terbagi menjadi dua jenis yaitu 1) alat pembelajaran yang bersifat umum dan 2) alat pembelajaran yang bersifat khusus (Ibrahim & Syaodih, 2003). Alat yang bersifat umum bisa digunakan untuk semua mata pelajaran contohnya penggaris, papan tulis dan lain-lain. Sedangkan alat yang bersifat khusus hanya digunakan untuk mata pelajaran tertentu saja contohnya mikroskop, busur, jangka, dan lain-lain. Peran alat pembelajaran cukup krusial dalam pelaksanaan pembelajaran, karena tanpa alat tersebut kegiatan pembelajaran tidak dapat berlangsung dengan baik.

Menurut Adipurnomo (2006) media pembelajaran yang baik memenuhi kriteria sebagai berikut: 1) bersifat ekonomis, 2) bersifat praktis dan sederhana, 3) mudah diperoleh, 4) bersifat fleksibel, dan 5) komponen-komponennya sesuai dengan kompetensi. Alat pembelajaran dan media pembelajaran pada hakikatnya sama, yang membedakan hanyalah pada ada tidaknya kandungan pesan atau isi pelajaran. Pada alat pembelajaran tidak terkandung pesan atau isi pelajaran. Namun, alat pembelajaran memiliki peranan yang penting dalam membantu proses belajar mengajar. Sedangkan media pembelajaran selalu mengandung pesan atau isi pelajaran di dalamnya. Oleh karena itu, kriteria alat pembelajaran yang baik juga mengacu pada kriteria media pembelajaran. Berdasarkan kriteria di atas, dapat disimpulkan bahwa alat pembelajaran yang baik adalah: 1) bersifat ekonomis, 2) bersifat praktis dan sederhana, 3) mudah diperoleh, 4) bersifat fleksibel, dan 5) komponen-komponennya sesuai dengan fungsinya.

Dalam memahami konsep-konsep matematika yang abstrak khususnya konsep geometri, siswa memerlukan bantuan gambar untuk memudahkan visualisasi bangun-geometri. Dalam pembelajaran geometri, penggunaan alat pembelajaran yang tepat diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Hal ini sebagaimana penggunaan alat peraga sebagai bagian dari media pembelajaran yang juga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa (Annisah, 2017). Begitu juga pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan minat dan keinginan yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa (Falahudin, 2014).

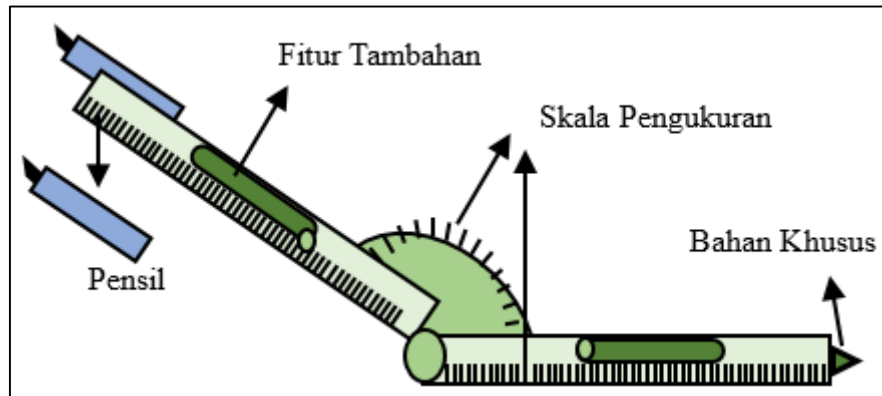


Gambar 1. Penggaris, Jangka, dan Busur

Alat-alat Euclid terdiri dari penggaris, busur, dan jangka yang sering digunakan untuk mengkonstruksi objek-objek geometri. Penggaris digunakan untuk mengukur panjang suatu benda atau menjadi acuan satuan panjang ketika menggambar (lihat Gambar 1). Sedangkan, busur digunakan untuk mengukur besar sudut. Salah satu contoh busur dapat dilihat pada Gambar 1. Berbeda dengan penggaris dan busur, jangka bukanlah suatu alat yang digunakan untuk mengukur. Tetapi, jangka merupakan alat yang berfungsi untuk menggambar objek melingkar atau melengkung seperti lingkaran. Jenis-jenis jangka saat ini ada banyak sekali mulai dari model yang menggunakan pensil maupun yang tidak. Alat-alat ini sangatlah penting terutama bagi mereka yang berkecimpung dalam dunia menggambar misalnya seperti seorang arsitek ataupun guru. Dalam perkembangannya ketiga alat ini tidak terlalu mendapat banyak perhatian seiring berkembangnya teknologi. Akibatnya bentuk dan rupanya tidak banyak mengalami perubahan yang berarti. Padahal teknologi yang semakin maju seharusnya pun ikut memberikan efek perkembangan pada alat-alat ini. Akibatnya, di saat alat-alat lain menjadi semakin praktis dan mudah digunakan seperti proyektor, *smartboard*, *pointer*, *smartphone* dan lain-lain, alat-alat Euclid menjadi terlihat tidak efisien dan ribet. Contohnya, seorang arsitek atau guru harus membawa begitu banyak peralatan untuk melakukan pekerjaannya karena alat-alat Euclid ini terpisah-pisah dan besar. Oleh karena itu, sudah saatnya alat-alat ini lebih dikembangkan agar menjadi semakin baik dan mudah untuk digunakan.

GeoKlik merupakan gabungan dari tiga jenis alat pembelajaran dalam geometri Euclid yaitu: 1) penggaris, 2) jangka, dan 3) busur. Nama *GeoKlik* sendiri terinspirasi dari istilah "Geometri Euclid" dengan tambahan "Klik" yang berarti pengguna bisa merubah fungsi alat misalnya dari penggaris menjadi jangka hanya dengan satu gerakan "Klik". Gambaran kasar desain alat *GeoKlik* yang akan dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 2. *GeoKlik* diprediksi memiliki beberapa keunggulan dibanding alat-alat konvensional yang lain. Pertama, *GeoKlik* sudah

disesuaikan untuk penggunaan baik pada *whiteboard* maupun pada papan biasa atau kertas. Ini berbeda dengan alat-alat konvensional yang kadang sulit digunakan karena tidak cocok dengan bidang gambar.



Gambar 2. Rancangan Awal Alat GeoKlik

Manfaat kedua *GeoKlik* yaitu pengguna tidak perlu berganti-ganti alat ketika menggambar dikarenakan fitur busur dan penggaris telah terintegrasi pada alat. Sebagai contoh, untuk menggambar sudut 60° atau garis lingkaran dengan jari-jari 10 cm, pengguna hanya perlu menyesuaikan skala pada *GeoKlik* sehingga garis yang dihasilkan otomatis akan memiliki ukuran yang diinginkan. Pada alat konvensional, hal ini tidak mungkin untuk dilakukan oleh pengguna karena alat-alat tidak terintegrasi. Manfaat ketiga *GeoKlik* yaitu mempermudah guru dalam kegiatan pembelajaran karena lebih efisien, praktis, dan fleksibel. Misalkan, seorang guru tidak dapat menjelaskan pada siswa sambil menggambar karena alat sulit digunakan. Jika guru menggunakan *GeoKlik* maka masalah seperti di atas akan terselesaikan. Selain manfaat-manfaat di atas, *GeoKlik* juga menawarkan fitur tambahan seperti alat untuk meniru atau memperbesar gambar, penggaris segitiga atau siku-siku dan masih banyak fitur yang mungkin ditambahkan dalam pengembangan *GeoKlik*.

Dari uraian yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat dipahami bahwa pengembangan alat pembelajaran geometri penting dilakukan. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan alat pembelajaran matematika untuk mendukung kegiatan pembelajaran geometri. Selain itu, penelitian ini juga bermaksud untuk mendeskripsikan kualitas alat yang dikembangkan dilihat dari aspek desain, isi, dan respon pengguna.

METODE

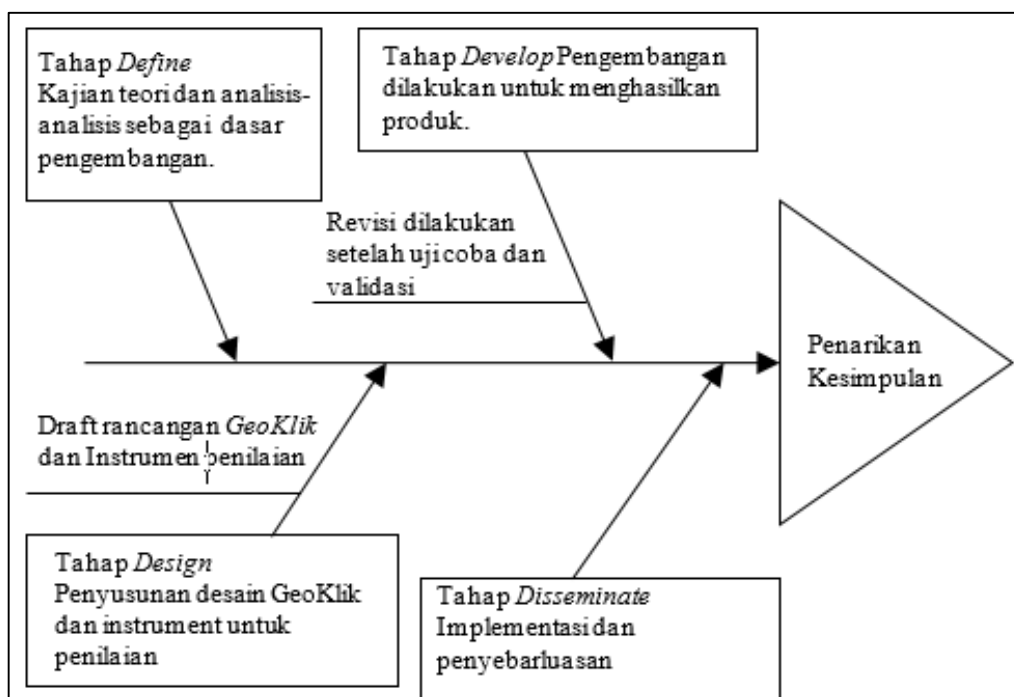
Untuk mencapai tujuan yang telah diuraikan pada bagian pendahuluan, penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan dengan model 4D yang terdiri dari 4 tahap pengembangan yaitu 1) *define*, 2) *design*, 3) *develop*, dan 4) *disseminate* (Thiagarajan, Semmel, & Semmel, 1974; Bustang, 2010; Mulyatiningsih, 2011). Metode penelitian dipilih dengan menimbang tujuan penelitian dan jenis data yang akan diteliti. Adapun kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada setiap tahap pengembangan yaitu sebagai berikut (Bustang, 2010):

Tahap pertama yaitu tahap *define*. Pada tahap ini dilakukan kegiatan analisis kebutuhan dalam pembelajaran geometri. Analisis kebutuhan bertujuan untuk menemukan desain alat yang diharapkan oleh guru dan siswa dalam pembelajaran geometri sehingga diperoleh kriteria-kriteria produk yang diinginkan dan dibutuhkan oleh siswa maupun guru.

Tahap kedua adalah tahap *design*. Pada tahap desain dilakukan penyusunan desain produk yang ingin dikembangkan. Desain ini meliputi bentuk, rancangan, dan bahan baku yang diperlukan. Pada tahap ini pula dikembangkan instrumen-instrumen penilaian terhadap produk seperti desain dan kepraktisannya.

Tahap ketiga yaitu tahap *develop*. Tahap ini terdiri dari dua bagian yaitu: pengembangan dan pengujian. Pengembangan dilakukan berdasarkan hasil dari tahap 1 dan 2. Sementara pengujian produk dilakukan setelah pengembangan pertama selesai. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kualitas produk dan memperbaiki produk bila ditemukan ada bagian yang kurang tepat.

Tahap terakhir adalah tahap *disseminate*. Tahap diseminasi merupakan tahap penyebaran, publikasi, atau implementasi hasil produk yang telah melewati 3 tahap pengembangan sebelumnya. Adapun alur penelitian pengembangan dengan model 4D disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Fishbone Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP Kampus IV Universitas Ahmad Dahlan (UAD) yang beralamat di Jalan Ringroad Selatan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta. Subjek penelitian adalah mahasiswa dan guru dari sekolah yang bekerja sama dengan UAD serta beberapa validator. Adapun mahasiswa ada sebanyak 10 orang dari Program Studi pendidikan matematika UAD dan guru sebanyak 10 orang dari berbagai sekolah di Yogyakarta.

Adapun Ahli media yang menilai ada sebanyak dua orang yang merupakan dosen pendidikan matematika UAD dengan bidang keahlian geometri dan media. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu menggunakan lembar validasi produk, lembar respon siswa dan guru serta dokumentasi. Pada penelitian ini hanya menghasilkan produk melalui tahapan pengembangan yang telah ditentukan. Penelitian pengembangan tidak harus mengukur efektivitas produk melainkan lebih kepada penilaian kualitas produk bagaimana tahapannya. Untuk mengukur efektivitas produk dalam pembelajaran maka perlu penelitian lebih lanjut.

Sedangkan teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Namun, analisis data tetap melibatkan data kuantitatif dan statistika sederhana. Data kuantitatif dianalisis dengan menggunakan teknik analisis deskriptif gabungan kuantitatif dan kualitatif untuk mengetahui kriteria kualitas alat pembelajaran yang dikembangkan. Adapun data yang diperoleh berupa data validasi dan respon siswa dan guru. Data lembar validasi dianalisis untuk mengetahui kualitas produk berdasarkan aspek yang diamati. Masing-masing aspek (desain, kepraktisan dan respon) dianalisis berdasarkan butir-butir pertanyaan terlebih dahulu. Setelah diperoleh kesimpulan, data kemudian dihitung secara keseluruhan dengan menjumlah total skor yang diperoleh dan kategorinya. Kriteria pengkategorian skor mengacu pada kriteria kualitas produk menurut Widoyoko (2017) sebagai mana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Produk

No.	Rerata Skor	Kriteria
1	$X > 4,2$	Sangat Baik
2	$3,4 < X \leq 4,2$	Baik
3	$2,6 < X \leq 3,4$	Cukup
4	$1,8 < X \leq 2,6$	Kurang
5	$X \leq 1,8$	Sangat Kurang

Data hasil dokumentasi digunakan sebagai data pendukung dalam penulisan laporan dari proses pengembangan sampai uji coba dan revisi produk akhir. Untuk menjamin validitas analisis data, peneliti melakukan

member checking dan konsultasi dengan para ahli sehingga kesalahan interpretasi data dapat diminimalisir sekecil mungkin.

Hasil analisis data yang diperoleh dijadikan sebagai dasar untuk mengetahui kualitas alat pembelajaran *GeoKlik* yang dikembangkan. Alat Pembelajaran *GeoKlik* yang dikembangkan dikatakan layak untuk dijadikan sebagai alat pembelajaran matematika khususnya geometri jika skor rata-rata penilaian keseluruhan dari masing-masing ahli, yaitu ahli media dan ahli materi, serta respon guru dan siswa terhadap alat pembelajaran yang dikembangkan dalam kategori minimal baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diuraikan sesuai tahapan penelitian pengembangan model 4D, yang meliputi tahap pendefinisian, desain, pengembangan, dan desiminasi. Adapun masing-masing tahapan tersebut diuraikan sebagai berikut.

Tahap Define

Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan yaitu analisis kebutuhan yang melibatkan guru maupun siswa di Kota Yogyakarta. Total ada 44 responden yang mengisi kuesioner dengan rincian yaitu guru sebanyak 29 orang dan mahasiswa/siswa sebanyak 15 orang. Hasil survei menunjukkan bahwa 100% guru menggunakan penggaris dalam menggambar objek geometri, diikuti oleh 41,38% guru menggunakan busur serta 44,83% menggunakan jangka. Tiga alat ini merupakan tiga alat yang paling banyak digunakan oleh guru. Alat-alat tersebut 89,66% terbuat dari kayu, sedangkan dari bahan aluminium atau plastik masing-masing sebanyak 10,34%. Hal ini menunjukkan bahwa alat dengan bahan kayu sangat diminati dalam pembelajaran. Walaupun alat ini sebagian besar tersedia di sekolah-sekolah, tetapi hanya 68,97% yang benar-benar menggunakannya dalam menggambar objek geometri. Salah satu alasannya yaitu karena papan tulis yang licin mengingat lebih dari 90% sekolah menggunakan *whiteboard* di kelas. Tidak sedikit pula guru yang merasa kerepotan dengan penggunaan alat-alat ini yaitu sebanyak 44,83%. Ada yang kesulitan karena alat terlalu besar, tidak praktis, ataupun penggunaan spidol yang tidak kompatibel. Oleh karena itu, 86,21% guru setuju jika ada alat pembelajaran geometri yang dapat berfungsi sebagai penggaris, jangka, dan busur sekaligus.

Tahap Design

Mempertimbangkan kebutuhan pengguna, memang sebagian besar mengalami kendala yaitu alat pembelajaran yang sekarang kurang praktis dan merepotkan. Penggunaan alat tersebut pada papan tulis yang terbuat dari bahan berbeda juga bermasalah karena sering terjadi ketidakcocokan antara alat dan permukaan. Untuk mengatasi permasalahan di atas maka kami mendesain suatu alat pembelajaran geometri atau pembelajaran matematika pada umumnya, yang dapat berfungsi sebagai penggaris, jangka, dan busur sekaligus. Pada tahap ini desain rancangan alat dilakukan beberapa kali. Rancangan yang pertama atau rancangan awal berupa alat dengan jangka sebagai bentuk utama dan busur sebagai skala pada bagian pangkal jangka. Apabila kedua kaki jangka direntangkan sampai 180° maka akan membentuk penggaris. Desain lanjutan dilakukan melalui aplikasi *Google SketchUp* untuk membuat detail desain yang telah dirancang. Rancangan ini kemudian disempurnakan dengan mempertimbangkan kekurangan yang ditemukan pada saat mendesain *GeoKlik* tahap 2. Desain yang terakhir ini kemudian yang dikembangkan lebih jauh menjadi alat menggunakan bahan seperti kayu atau yang lainnya.

Tahap Development

Pada tahap pengembangan ini dilakukan beberapa sub tahapan pengembangan, yang pertama yaitu pengembangan *prototype* 1 dan *GeoKlik* v1. Pengembangan *prototype* 1 ini bertujuan merealisasikan desain tahap 2 *GeoKlik*, sehingga terlihat bentuknya dan untuk mencoba apakah alat bekerja dengan baik atau tidak. *Prototype* 1 ini dikembangkan dengan menggunakan bahan kertas karton setebal 3 milimeter dengan bantuan alat seperti *cutter*, gunting, lem kayu, lem cair, penggaris, pensil, busur, bor, amplas, dan masih banyak lainnya. Hasil dan proses pengembangan *prototype* 1 disajikan pada [Gambar 4](#).

Setelah proses pembuatan *prototype* 1 ini, kemudian *GeoKlik* v1 dikembangkan oleh tukang kayu yang menjadi mitra peneliti. *GeoKlik* v1 ini dibuat berdasarkan *prototype* 1 yang diberikan kepada tukang kayu tersebut. Adapun bahan yang digunakan yaitu kayu *Albasiah* (Sengon). Pemilihan kayu *Albasiah* sebagai bahan dasar

pembuatan alat pembelajaran *GeoKlik* dikarenakan jenis kayu tersebut memenuhi kriteria pembuatan bahan baku industri kreatif. Pandit, Nandika, & Darmawan (2011) menyatakan bahwa sifat dasar kayu untuk bahan baku industri kreatif secara umum mempunyai karakteristik berasal dari pohon cepat tumbuh, ketersediaan dan harga relatif murah meski diameter kecil, lebih diinginkan kayu dengan berat jenis dan kerapatan rendah agar mudah proses pengerjaannya, stabilitas dimensi baik agar tidak mudah pecah, lebih disukai kayu berwarna putih atau terang agar mudah dalam *finishing*-nya dan kayu mempunyai tekstur halus karena sangat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Adapun bahan seperti plastik atau aluminium tidak jadi digunakan karena keterbatasan alat dan tidak ada mitra yang bersedia. *GeoKlik v1* ini memiliki spesifikasi yaitu: 1) terbuat dari bahan kayu, 2) ringan namun ringkih karena terlalu tipis dan kecil, 3) memiliki panjang kurang lebih 42 cm dengan tebal 2 cm, 4) memiliki *hand holder* pada pangkal alat namun agak terlalu kecil, 5) hanya bisa menggunakan spidol ukuran kecil, spidol *Snowman* atau sejenisnya tidak bisa digunakan, 6) belum memiliki rancangan tumpuan untuk papan tulisnya, dan 7) belum memiliki skala pengukuran.



Gambar 4. Proses Pembuatan *Prototype 1 GeoKlik* Menggunakan Karton

Berdasarkan hasil pengembangan *GeoKlik v1*, ada beberapa aspek yang belum memenuhi kebutuhan pengguna yaitu seperti tidak bisa menggunakan spidol besar dan belum relevan dengan permukaan papan tulis. Oleh karena itu dikembangkan desain *GeoKlik v2*. Desain ini kemudian dicetak dan diproses oleh mitra menjadi alat *GeoKlik v2*. *GeoKlik v2* ini memiliki spesifikasi yaitu: 1) terbuat dari bahan kayu, 2) agak berat namun kokoh, 3) memiliki panjang kurang lebih 42 cm dengan tebal 2,5 cm, 3) *Holder* cukup besar dan kuat dan terletak pada pangkal, 4) hanya bisa menggunakan spidol ukuran besar, spidol ukuran kecil belum bisa digunakan, 5) ada rancangan tumpuan, 6) belum memiliki skala pengukuran.

Hasil akhir dari pengembangan alat *GeoKlik* ini kemudian divalidasi oleh ahli media dengan aspek penilaian yaitu desain, keefektifan, dan kepraktisan. Selain itu, dilakukan penilaian melalui respon oleh guru dan siswa. Ada sebanyak 3 ahli media dengan bidang keahlian khusus yaitu geometri dan kependidikan. Untuk guru, ada sebanyak 4 guru serta 8 orang siswa yang memberikan penilaian. Pada tahap ini, diperoleh data bahwa rata-rata nilai validasi ahli media menunjukkan skor rata-rata keseluruhan yaitu sebesar 4,79. Dari aspek desain *GeoKlik*, diperoleh skor rata-rata sebesar 4,78. Aspek keefektifan *GeoKlik* memperoleh skor rata-rata 4,81. Sedangkan untuk aspek kepraktisan, *GeoKlik* mendapat nilai rata-rata 4,75. Meskipun skor yang diperoleh di atas 4,20, *GeoKlik* tetap

mendapat masukan dari ahli untuk perbaikan sehingga alat menjadi lebih baik. Adapun masukan tersebut antara lain yaitu *GeoKlik* dimodifikasi lagi dengan bahan yang lebih ringan, kuat, dan mudah dioperasikan. Masukan lain yaitu perlu dikembangkan jangka yang sesuai aturan atau kaidah penggunaan jangka, untuk pengukuran panjang belum ada satuan milimeter, karena alat tebal diperlukan suatu skala yang sejajar atau sama, *Box* penyimpanan terlalu berat, dan pangkal titik untuk *whiteboard* kurang lancip dan tidak terlihat.

Sedangkan dari penilaian respon guru dan siswa diperoleh nilai respon rata-rata guru yaitu sebesar 4,79, sedangkan nilai respon rata-rata siswa yaitu sebesar 4,51. Nilai rata-rata terendah respon guru ada pada aspek keefektifan dengan skor 4,75. Sedangkan untuk respon siswa, skor rata-rata terendah ada pada aspek kepraktisan yaitu sebesar 4,47. Dari hasil penilaian respon ini diperoleh pula masukan-masukan untuk perbaikan alat pembelajaran *GeoKlik* agar lebih baik lagi. Beberapa masukan dari guru dan siswa tersebut yaitu: 1) tempat penyimpanannya harus lebih minimalis dan mudah dibawa; 2) lubang spidol dibuat lebih fleksibel agar bisa digunakan untuk kapur; 3) hendaknya menggunakan bahan kayu yang lebih ringan tetapi awet; dan 4) belum dapat digunakan untuk papan tulis kapur.

Tahap Dissemination

Untuk melakukan diseminasi produk ini, peneliti melakukan beberapa kegiatan untuk mengimplementasikan *GeoKlik* atau pun mensosialisasikannya. Pertama, *GeoKlik* digunakan dalam perkuliahan mata kuliah geometri dan analisis di Universitas Ahmad Dahlan. Pada kegiatan ini, *GeoKlik* digunakan sebagai alat menggambar objek-objek geometri pada proses penyampaian materi. Selain implementasi, *GeoKlik* juga disosialisasikan kepada guru di sekolah-sekolah SMP Muhammadiyah Kota Yogyakarta sebagai bagian dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat. *GeoKlik* dijadikan sebagai teknologi baru dalam menggambar objek geometri. Selain sosialisasi dan implementasi, *GeoKlik* dipublikasikan melalui seminar-seminar, baik nasional maupun internasional. *GeoKlik* saat ini juga dalam proses pengajuan paten sederhana sehingga dapat diproduksi secara masal.

Pembahasan

Berdasarkan paparan hasil penelitian pengembangan alat pembelajaran *GeoKlik* dengan model pengembangan 4D, dapat ditunjukkan bahwa hasil validasi ahli media terhadap *GeoKlik* dapat dikatakan sangat baik dengan skor rata-rata 4,79. Nilai terendah yaitu 4,33 pada bagian buku manual dan skala pengukuran saja. Secara keseluruhan ada 4 orang guru dan 8 orang siswa yang memberikan penilaian terhadap alat *GeoKlik* ini. Dari data yang diperoleh didapatkan nilai respon rata-rata guru yaitu sebesar 4,79 sedangkan nilai respon rata-rata siswa yaitu sebesar 4,51. Keduanya masuk dalam kategori sangat baik. Nilai rata-rata terendah respon guru ada pada aspek keefektifan dengan skor 4,75 tetapi masih masuk ke dalam kategori sangat baik. Sedangkan untuk respon siswa, skor rata-rata terendah ada pada aspek kepraktisan yaitu sebesar 4,47 dengan kategori sangat baik. Keseluruhan penilaian alat pembelajaran *GeoKlik* baik dari ahli media, guru maupun siswa masuk dalam kategori sangat baik dengan skor di atas 4,20.

Dari hasil pengembangan alat pembelajaran *GeoKlik* diperoleh penilaian dari ahli media, guru, maupun siswa dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa *GeoKlik* sangat layak digunakan dalam pembelajaran matematika di kelas, khususnya materi geometri. Penggunaan alat pembelajaran *GeoKlik* dalam menggambar bangun-bangun geometri di papan tulis akan membantu guru memvisualisasikan objek-objek Geometri sehingga dapat berkontribusi pada salah satu proses kognitif yang terlibat dalam aktivitas geometri yang berupa proses konstruksi konsep-konsep geometri pada diri siswa dengan bantuan alat (Laborde, Knigos, Hollebrands, & Strässer, 2006). Alat pembelajaran *GeoKlik* ini juga akan menambah referensi alat pembelajaran matematika kontemporer yang bisa digunakan baik oleh guru, dosen, siswa ataupun mahasiswa.

Sebagai alat pembelajaran matematika yang kontemporer, *GeoKlik* memiliki pangsa pasar yang baik. Oleh karena itu perlu disusun strategi pemasaran yang baik agar hasil pengembangan alat pembelajaran ini dapat terdiseminasikan ke guru-guru atau sekolah-sekolah baik jenjang SD, SMP, SMA atau SMK, dan bahkan sampai di tingkat Perguruan Tinggi. Salah satu strategi pemasaran *GeoKlik* yang bisa dilakukan adalah dengan mensosialisasikan *GeoKlik* pada kegiatan penelitian dan pengabdian dosen di sekolah-sekolah dengan peserta adalah guru, baik guru SD, SMP, maupun SMA. Serta pada kegiatan seminar baik nasional maupun internasional. *GeoKlik* juga dijadikan sebagai unit bisnis Program Studi Pendidikan Matematika UAD untuk mendukung pengembangan laboratorium program studi pada bidang pengembangan unit bisnis berbasis keilmuan pada Program Studi Pendidikan Matematika yang bergerak pada penyediaan alat peraga ke sekolah-sekolah (Istiandaru, Istihapsari, &

Fitriyani, 2017). Dalam hal ini, tentu alat pembelajaran *GeoKlik* mengambil peran yang cukup besar dan diharapkan dapat berkontribusi maksimal bagi kemajuan pendidikan di Indonesia.

SIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh pada dari penelitian ini yaitu bahwa prosedur pengembangan alat *GeoKlik* ini mencakup empat tahapan yaitu *define*, *design*, *development*, dan *dissemination*. Pada tahap *define* diperoleh data bahwa sebagian besar guru mengalami kesulitan menggunakan alat yang ada karena ketidaksesuaian teknologi dengan kondisi yang ada di sekolah, serta karena alat pembelajaran geometri saat ini kurang praktis. Pada tahap *design* dikembangkan dua *prototype* desain *GeoKlik* dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing. *Design* yang dibuat secara umum memiliki spesifikasi yaitu *GeoKlik* memiliki bentuk dasar jangka, namun jika dilipat 180° akan membentuk penggaris, dan pada poros alat terdapat skala derajat untuk mengukur besar sudut. Tahap *development* merupakan tahap pengembangan *GeoKlik* menggunakan bahan dasar kayu. Pada tahap ini dihasilkan alat *GeoKlik* yang dilengkapi dengan kotak penyimpanan, buku manual, dan dua jenis poros untuk *whiteboard* atau *blackboard*. Pada tahap *dissemination*, *GeoKlik* disosialisasikan melalui kegiatan pengabdian pada masyarakat serta melalui seminar, baik nasional maupun internasional.

GeoKlik divalidasi oleh dua orang ahli media dan juga oleh guru dan siswa. Dari aspek kualitas, alat *GeoKlik* mendapat penilaian sangat baik dari ahli media dengan nilai rata-rata 4,79. Dari aspek desain, *GeoKlik* mendapat nilai rata-rata sebesar 4,78 dengan kategori sangat baik. Aspek keefektifan *GeoKlik* juga memperoleh skor sangat baik dengan nilai rata-rata 4,81. Sedangkan untuk aspek kepraktisan, *GeoKlik* mendapat nilai rata-rata 4,75 dengan kategori sangat baik. Respon yang diberikan guru dan siswa terhadap alat *GeoKlik* ini juga sangat positif dengan nilai rata-rata keseluruhan yaitu 4,79 untuk respon guru, sedangkan nilai respon rata-rata siswa yaitu sebesar 4,51. Oleh karena itu, *GeoKlik* sangat layak digunakan oleh siswa, guru, mahasiswa, dosen, ataupun praktisi pendidikan. *GeoKlik* pun memiliki nilai jual yang tinggi bagi dunia pendidikan dalam upaya membantu guru menyelenggarakan pembelajaran geometri di kelas. Dengan penggunaan *GeoKlik*, bangun-bangun geometri dapat tervisualisasikan dengan baik, sehingga akan mudah dipahami siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Kemenristekdikti. Penelitian ini terlaksana atas pembiayaan dari Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) dari DRPM Kemenristekdikti tahun anggaran 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Adipurnomo, H. (2006). *Sumber dan media pembelajaran*. Malang: Pusat Pengembangan Penataran Guru IPS dan PMP Malang.
- Annisah, S. (2017). Alat peraga pembelajaran matematika. *Tarbawiyah Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 11(01), 1-15. Retrieved from <http://e-journal.metrouniv.ac.id/index.php/tarbawiyah/article/view/356>
- Bustang, B. (2010). *Pengembangan perangkat pembelajaran matematika berbahasa inggris berbasis realistik pada SMP rintisan sekolah bertaraf internasional* (Skripsi tidak diterbitkan). Universitas Negeri Makassar, Makassar.
- Falahudin, I. (2014). Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran. *Jurnal Lingkar Widya Iswara*, 1(4), 10-117. Retrieved from https://juliwi.com/published/E0104/Paper0104_104-117.pdf
- Feldhake, H. J. (1958). U.S. Patent No. 2,857,674. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Ferris, W. H. (1904). U.S. Patent No. 776,897. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Heinz, R. A. (1981). U.S. Patent No. 4,267,638. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Henry, T. (1926). U.S. Patent No. 1,576,800. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Ibrahim, M., & Syaodih, N. (2003). *Perencanaan pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Istiandaru, A., Istihapsari, V., & Fitriyani, H. (2017). studi kasus kualitas laboratorium pengembangan media pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, 3(2), 214-222. doi: <https://doi.org/10.19109/jpmrafa.v3i2.1743>

- Janičić, P. (2006). GCLC — A tool for constructive euclidean geometry and more than that. In Iglesias A., & Takayama N. (eds). *Mathematical Software - ICMS 2006. Lecture Notes in Computer Science* (vol. 4151, pp.58-73). Berlin: Springer. doi: https://doi.org/10.1007/11832225_6
- Janičić, P. (2010). Geometry constructions language. *Journal of Automated Reasoning*, 44(1), 3-24. doi: <https://doi.org/10.1007/s10817-009-9135-8>
- Johnson, M. (2007). U.S. Patent No. 7,188,427. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Klemm, W. F. (1951). U.S. Patent No. 2,542,537. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Laborde, C., Knigos, C., Hollebrands, K., & Strässer, R. (2006). Teaching and learning geometry with technology. In Á. Gutiérrez & P. Boero (Eds.). *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 275-304). Rotterdam: Sense Publisher. Retrieved from <https://www.sensepublishers.com/media/457-handbook-of-research-on-the-psychology-of-mathematics-educationa.pdf>
- Lin, F. C. (2002). U.S. Patent No. 6,457,247. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Majerek, D. (2014). Application of Geogebra for teaching mathematics. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 8(24), 51-54. doi: <https://doi.org/10.12913/22998624/567>
- Mulyatiningsih, E. (2011). *Pengembangan model pembelajaran*. Retrieved from <http://staffnew.uny.ac.id/upload/131808329/pengabdian/7cpengembangan-model-pembelajaran.pdf>
- Pandit, I. K., Nandika, D., & Darmawan, I. W. (2011). Analisis sifat dasar kayu hasil hutan tanaman rakyat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 16(2), 119-124. Retrieved from <https://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/6609>
- Purnama, J., Andrew, D., & Galinium, M. (2014). Geometry learning tool for elementary school using augmented reality. *Proceeding of 2014 International Conference on Industrial Automation, Information and Communications Technology* (pp. 145-148). IEEE.
- Straesser, R. (2002). Cabri-Geometre: Does dynamic geometry software (DGS) change geometry and its teaching and learning? *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6(3), 319-333. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1013361712895>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Minneapolis, MN: Indiana University Bloomington.
- Van Hiele, P. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 310-316.
- Widoyoko, S. E. P. (2017). *Evaluasi program pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Woods, W. D., & Pigman, J. H. (1985). U.S. Patent No. 4,490,921. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.