

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR LEMBAR KERJA SISWA DIGITAL PADA MATERI TRANSFORMASI DALAM PELAJARAN MATEMATIKA

VALERYAN YUSUF^{1*)}, RINA MARLINA²⁾,

*Korespondensi Penulis: valeryanyusuf301@gmail.com

^{1) 2)} Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. H. S. Ronggowaluyo Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat

Disubmit: Agustus 2022; Direvisi: Oktober 2022; Diterima: November 2022

DOI: 10.35706/judika.v10i2.6954

ABSTRACT

This study aims to develop mathematics teaching materials that can support online and offline learning processes in transformation materials. The method used in this research is research and development (Research and Development). The research model used in this study is the Plomp research model. The plomp model consists of three phases, namely: the initial research (pleminary research), the prototype stage (prototyping phase), the assessment phase (assessment phase). This research produces a product in the form of digital worksheets teaching materials on valid high school transformation materials. The valid criteria for this digital worksheet teaching material are seen in the results of the Expert review. Based on the results of the one-to-One test, the percentage to see the readability of digital worksheet teaching materials shows the percentage at 67% - 92% of strong to very strong criteria. Then based on the results of the small group test research, the percentage to see the practicality of digital worksheet teaching materials shows the percentage at 75% - 96% of strong to very strong criteria. Then based on the results of the research, the field test yielded a percentage to confirm the final results of the digital worksheet teaching materials, the percentage was 85% - 89% very strong criteria. The digital worksheet teaching materials on transformation materials also received a good response from students obtained by the results of interviews.

Keywords: Teaching Materials, Digital Worksheets, Transformation in Mathematics

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar matematika yang dapat mendukung proses pembelajaran *online* maupun *offline* pada materi transformasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Model penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model pengembangan Plomp. Model pengembangan plomp yang terdiri dari tiga fase yaitu: penelitian awal (*pleminary research*), tahap prototipe (*prototyping phase*), tahap penilaian (*assessment phase*). Penelitian ini menghasilkan sebuah produk berupa bahan ajar LKS digital pada materi transformasi SMA yang valid. Kriteria valid pada bahan ajar LKS digital ini dilihat pada hasil *expert review*. Berdasarkan hasil penelitian uji *one to one* menghasilkan persentase untuk melihat keterbacaan bahan ajar LKS digital terlihat persentase pada 67% - 92% kriteria kuat sampai sangat kuat. Kemudian berdasarkan hasil penelitian uji *small group* menghasilkan persentase untuk melihat kepraktisan bahan ajar LKS digital terlihat persentase pada 75% - 96% kriteria kuat sampai sangat kuat. Kemudian berdasarkan hasil penelitian uji *field test* menghasilkan persentase untuk mengkonfirmasi hasil akhir bahan ajar LKS digital terlihat persentase pada 85% - 89% kriteria sangat kuat. Bahan ajar LKS digital pada materi transformasi juga mendapatkan respon yang baik dari siswa yang didapat oleh hasil wawancara.

Kata Kunci: Bahan Ajar, LKS Digital, Transformasi dalam Matematika

PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan proses interaksi siswa dengan pendidik dan sumber atau bahan ajar tertentu dalam lingkungan pendidikan untuk mencapai tujuan pendidikan. Pendidikan juga tidak lepas dari peranan guru dan tentu saja materi atau bahan ajar yang diberikan oleh guru. Nana dan Ibrahim (Ulya dkk., 2020) mengungkapkan bahwa materi pembelajaran adalah sesuatu yang diberikan kepada siswa untuk dipahami untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Jika ditinjau dari segitiga didaktik yang dibahas oleh Suryadi (2011) hubungan antara siswa dengan materi disebut hubungan didaktik. Dalam kurikulum 2013 yang digunakan saat ini, siswa dianggap telah mengerti materi pembelajaran. Pembelajaran di kelas hanya menebalkan dan mendiskusikan apa permasalahan yang ada. Hal tersebut membuat hubungan antara materi pembelajaran dan siswa sangat penting. Rahimah (2016) mendukung hal tersebut bahwa hubungan didaktis saling berkaitan satu sama lain dan tidak dapat dipisahkan, namun harus berproses secara serentak dan bertahap.

Materi yang ada dalam pelajaran biasanya berupa bahan ajar. Bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran apabila dikembangkan sesuai kebutuhan guru dan siswa serta dimanfaatkan secara benar akan merupakan salah satu faktor penting yang dapat meningkatkan mutu pembelajaran. Sadjati (2017) menyatakan bahan ajar adalah bahan atau materi pelajaran yang disusun secara sistematis, yang digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Dalam modul Sadjati (2017) hakikat bahan ajar dijelaskan bahwa jenis bahan ajar dibagi menjadi lima jenis yaitu bahan ajar cetak (LKS, buku pelajaran, modul), bahan ajar non cetak (poster, peta, alat bantu bangun ruang, foto, diagram), bahan ajar audio (kaset audio, MP3), bahan ajar video (kaset video, siaran televisi), dan juga bahan ajar berbasis komputer (video pembelajaran, *ebook*, *powerpoint*).

Menurut Suwartaya dkk. (2020) Lembar Kerja Siswa (LKS) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh siswa. Menurut Nengsi (2018) LKS merupakan salah satu sumber belajar yang dapat dikembangkan oleh guru sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran. LKS yang disusun dapat dirancang dan dikembangkan sesuai dengan kondisi dan situasi kegiatan

pembelajaran yang akan dihadapi. Pada saat pandemi seperti sekarang siswa hanya bisa belajar di sekolah secara daring dan luring secara terbatas, maka diharapkan guru dapat membuat bahan ajar yang efektif disegala keadaan.

Matematika adalah pembelajaran yang sulit dipelajari jika hanya membaca buku, maka guru diharapkan mempunyai suatu ide yang dapat mengefektifkan pembelajaran baik itu luring terbatas maupun pembelajaran daring. Dari permasalahan itu penulis membuat penelitian menggunakan bahan ajar LKS digital, siswa secara daring dapat mengerjakan tugasnya di rumah secara efektif dan praktis. Dengan menggunakan LKS digital yang telah dibuat, siswa dapat mengerjakan tugas dan juga memahami pembelajaran. Kelebihan dari LKS digital dapat memuat video pembelajaran dan juga teks penjelasan maupun audio dan gambar dengan menggunakan *Smartphone* yang memiliki jaringan internet. LKS digital dapat diakses dengan menggunakan *Smartphone* oleh karenanya LKS digital mudah untuk dikerjakan karena dapat digunakan pada waktu dan tempat yang bebas. LKS digital juga memudahkan guru dalam menilai soal objektif. Hal ini didukung oleh teori Karimah dkk. (2017) pemanfaatan bahan pembelajaran berbasis multimedia interaktif digital dalam proses pembelajaran akan menggeser pembelajaran yang membosankan menjadi pembelajaran yang menyenangkan.

Dari pengamatan di sekolah yang diteliti, pembelajaran terkadang menggunakan sistem daring dan tidak ada guru yang menggunakan LKS digital maka LKS digital ini akan sangat membantu pembelajaran. LKS digital ini juga tidak hanya sangat berguna saat pembelajaran daring, pembelajaran luring pun akan sangat terbantu karena LKS digital ini terdapat video, gambar, maupun suara yang akan memudahkan siswa untuk dapat memahami materi yang diberikan oleh guru. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Awan (Maswar, 2019) salah satu solusi alternatif yang dapat ditawarkan pembelajaran saat pandemi adalah guru harus menggunakan strategi pembelajaran inovatif atau menggunakan bahan ajar yang bervariasi digunakan oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan prestasi mereka. Pada saat pembelajaran siswa diharapkan mengerjakan tugas mandiri bahan ajar yang berbentuk cetak yaitu LKS matematika, namun menurut guru yang mengajar disekolah hanya 12 dari 32 siswa (37,5%) yang

mengumpulkan tugas tepat waktunya. Hal tersebut diperkirakan karena LKS yang diberikan kepada siswa kurang menarik yang membuat siswa malas untuk mengerjakan tugas mandiri tersebut. Hal tersebut didukung oleh Arum (2006) dimana LKS menyediakan tugas yang berpusat pada siswa, jika LKS tersebut menarik akan meningkatkan motivasi siswa mengerjakan tugas.

Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan adanya pengembangan bahan ajar khususnya LKS yang menarik dan mudah untuk dikerjakan agar siswa termotivasi dan tertarik untuk mengerjakan tugasnya. Dengan mengembangkan LKS digital yang dapat diakses menggunakan *Smartphone* yang memiliki jaringan internet, siswa diharapkan lebih tertarik dengan pembelajaran karena LKS digital praktis dan mudah untuk digunakan.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Sugiyono (2012) mengemukakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Model pengembangan pada penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat pembelajaran model Plomp. Model pengembangan perangkat pembelajaran model Plomp yang dibuat Plomp, dan Nieveen (2007).

Model plomp yang terdiri dari tiga fase yaitu: Penelitian awal (*pleminary research*), tahap prototipe (*prototyping phase*), tahap penilaian (*assessment phase*). Instrumen penelitian yang digunakan yaitu instrumen non tes berupa angket yang berisi indikator variabel yang diukur (Lestari dan Yudhanegara, 2015). Pada tahap penelitian awal (*pleminary research*) pada tahap ini akan dilakukan analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis siswa, dan analisis konsep. setelah melakukan tahap penelitian awal, LKS digital akan didesain. LKS digital akan dibuat dengan membuat naskah LKS digital menggunakan Platform *online* pembuat desain grafis yaitu *Canva*. Naskah LKS digital ini memuat materi transformasi geometri kelas IX SMA.

LKS digital ini dibuat menarik, menambah pengetahuan, serta praktis. Setelah selesai membuat naskah LKS digital, naskah akan *diupload* di *platform online* pembuat lembar kerja siswa yaitu *liveworksheet*. Pada *liveworksheet* naskah akan dipasang tempat untuk menjawab soal secara *online*. Pada tahap prototipe (*prototyping phase*) akan ada 3 prototipe yang dibuat. Pada prototipe 1 akan dilakukan *self-evaluation* dengan memperbaiki kesalahan serta menambahkan kekurangan yang ada pada Prototipe 1. Setelah melakukan *self-evaluation*, prototipe 1 akan melalui *expert review*. Adapun ahli yang membantu memvalidasi LKS digital ini yaitu: Ramlah, M.Pd (dosen pendidikan matematika Universitas Singaperbangsa Karawang) sebagai ahli bahan ajar, Alpha Galih Adirakasiwi, M.Pd. (dosen pendidikan matematika Universitas Singaperbangsa Karawang) sebagai ahli materi, dan juga Nurjanah, S.Pd. (guru matematika SMA Kemala Bhayangkari 1 Jakarta Selatan) sebagai praktisi.

Prototipe 1 juga akan diuji *one to one* yang memfokuskan pada keterbacaan LKS digital. Uji *one to one* ini diujikan pada 3 orang siswa dengan kemampuan tinggi sedang dan rendah, siswa akan mencoba menggunakan LKS digital prototipe 1. Setelah siswa mencoba prototipe 1 siswa akan mengisi angket respon siswa dan juga diwawancarai. Pendapat para ahli dan respon siswa pada uji *one to one* akan menjadi acuan perbaikan prototipe 1. Pada prototipe 2 LKS digital melalui uji *small group* yang berfokus pada kepraktisan pada LKS digital. Uji *small group* ini diujikan kepada 6 orang siswa. Setelah siswa mencoba menggunakan LKS digital siswa akan mengisi angket respon siswa dan diwawancarai. Respon siswa pada uji *one to one* akan menjadi acuan perbaikan prototipe 2. Pada prototipe 3 LKS digital melalui uji *field* yang berfokus pada konfirmasi kepraktisan pada LKS digital. Uji *field* ini diujikan kepada 32 orang siswa. Setelah siswa mencoba menggunakan LKS digital siswa akan mengisi angket respon siswa dan diwawancarai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap penelitian awal peneliti melakukan analisis kurikulum, analisis kebutuhan, analisis siswa, dan analisis konsep (materi perbandingan senilai dan berbalik nilai). Analisis tersebut bertujuan agar bahan ajar LKS digital sesuai

dengan kebutuhan siswa SMA kemala Bhayangkari 1 Jakarta Selatan kelas XI. Hasil analisis tersebut lalu diperoleh respon siswa yang rendah ketika pembelajaran matematika. Sehingga peneliti mulai mendesain bahan ajar LKS digital pada materi transformasi. Pada tahap desain ini, dimulai dengan membuat cerita untuk komik matematika yang dapat menarik dan menambah pengetahuan siswa serta cerita yang nyata pada kehidupan sehari-hari siswa. dimulai dengan membuat naskah LKS digital menggunakan *platform online* pembuat desain grafis yaitu *Canva*.

Naskah LKS digital ini memuat materi transformasi geometri kelas IX SMA. LKS digital ini dibuat menarik, menambah pengetahuan, serta praktis. Setelah selesai membuat naskah LKS digital, naskah akan *diupload* di Platform *online* pembuat lembar kerja siswa yaitu *liveworksheet*. Pada *liveworksheet* naskah akan dipasang tempat untuk menjawab soal secara. Pada tahap selanjutnya yaitu tahap prototipe. Pada prototipe 1, LKS digital akan melalui *self-evaluation*, *expert review*, dan uji *one to one*.

Pada *self-evaluation* setelah prototipe 1 berhasil disusun, lalu prototipe 1 akan dievaluasi kembali untuk memperbaiki kesalahan serta menambahkan kekurangan untuk berlanjut ke fase berikutnya. Pada fase ini evaluasi akan difokuskan pada konten, tampilan, dan penulisan. Kesalahan yang ditemukan pada *self-evaluation* adalah adanya beberapa kesalahan penulisan pada *draft* LKS digital. Kesalahan penempatan objek pemilihan jawaban juga terdapat pada *draft* awal LKS digital.

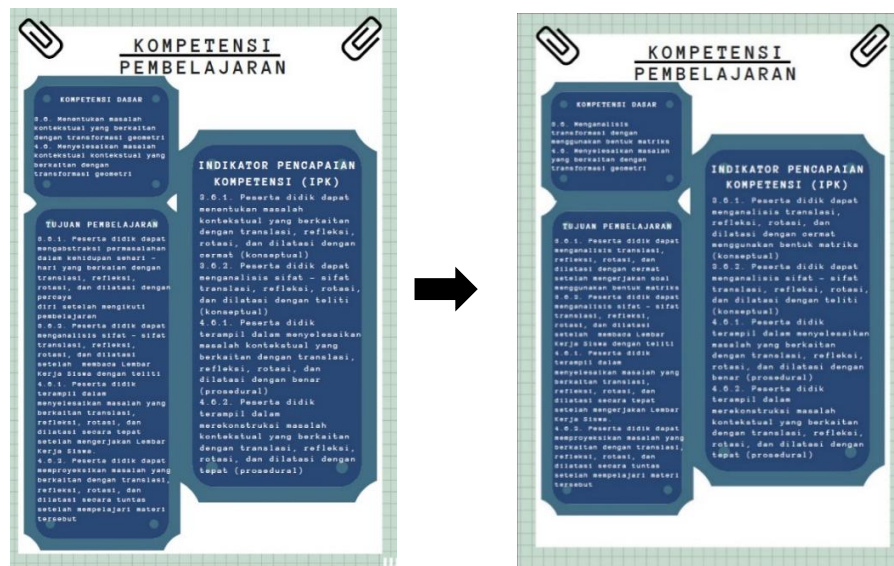
Pada *expert review* akan menghasilkan validasi bahan ajar LKS digital dari para ahli. Sebelum LKS digital ini digunakan ke siswa SMA Kemala Bhayangkari 1 Jakarta Selatan, LKS digital ini telah melalui validasi ahli (*expert review*) kepada sejumlah ahli dalam pendidikan matematika. Adapun ahli yang membantu memvalidasi LKS digital ini yaitu: Ramlah, M.Pd (dosen pendidikan matematika Universitas Singaperbangsa Karawang) sebagai ahli bahan ajar, Alpha Galih Adirakasiwi, M.Pd. (dosen pendidikan matematika Universitas Singaperbangsa Karawang) sebagai ahli materi, dan juga Nurjanah, S.Pd. (guru matematika SMA Kemala Bhayangkari 1 Jakarta Selatan) sebagai praktisi. Pendapat para ahli akan menjadi acuan perbaikan prototipe 1.

Tanggapan dan juga saran dari para ahli akan ditulis di lembar validasi sebagai bahan untuk memberikan komentar, saran dan menyatakan bahan ajar LKS digital ini valid. Pada proses validasi ini, menggunakan *whatsapp* sebagai sarana komunikasi dengan para validator. Dari saran dan komentar para validator, bahan ajar LKS digital pada prototipe 1 akan diperbaiki yang akan menjadi prototipe 2. Berikut merupakan perbaikan prototipe 1 ke prototipe 2.



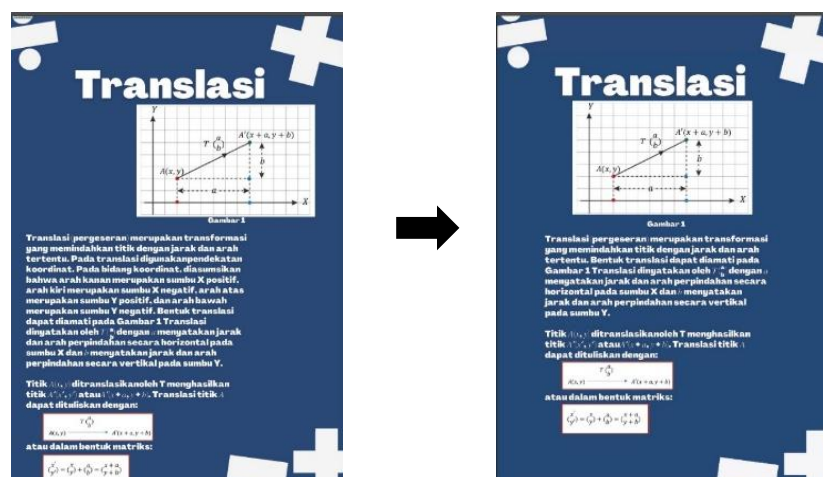
Gambar 1. Perbaikan *Cover* LKS Digital

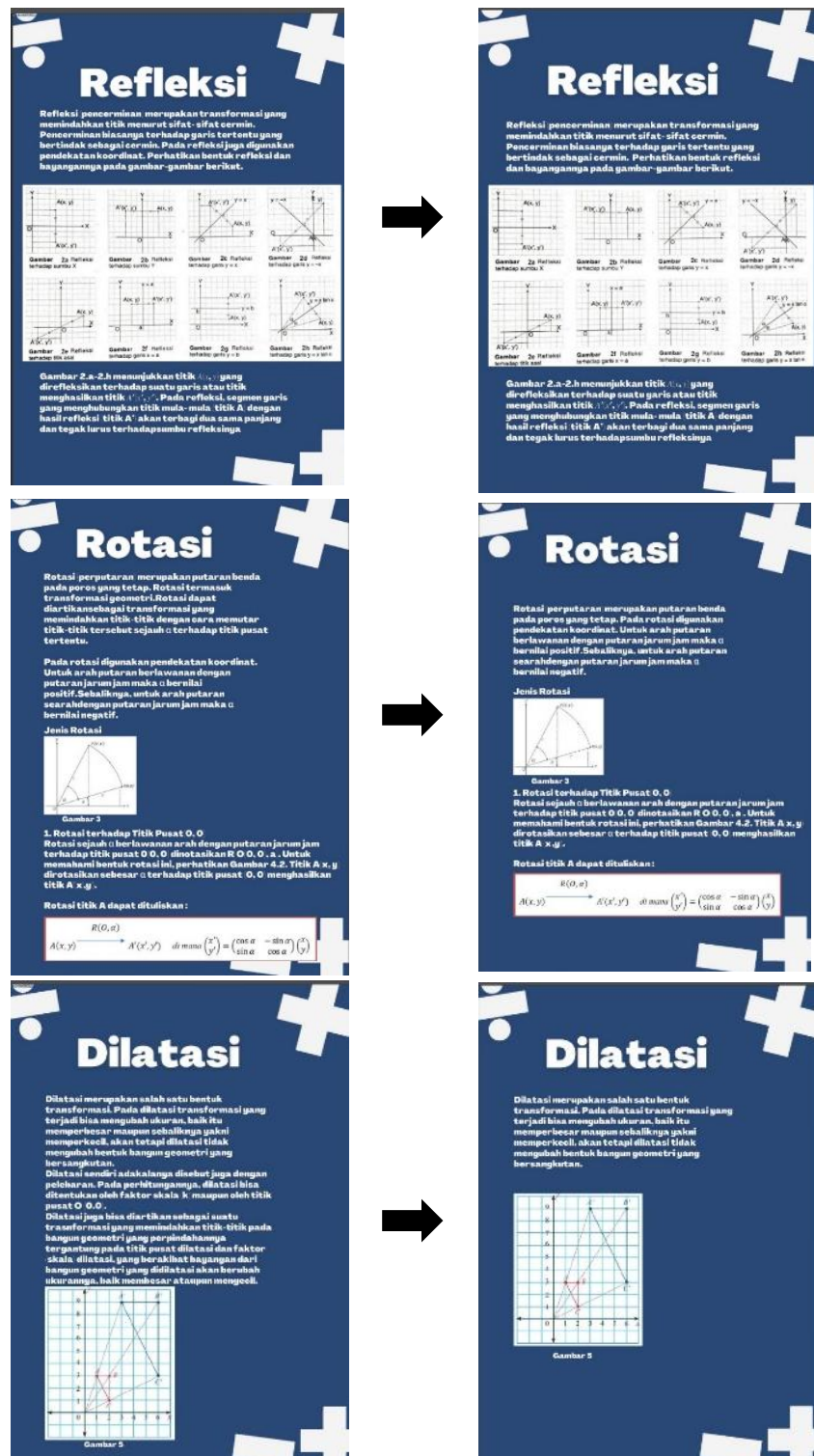
Pada gambar tersebut menunjukkan perubahan berdasarkan komentar dan saran dari validator pada *cover* LKS digital. Awalnya LKS digital diberikan *cover* seseorang yang sedang melihat danau, kemudian digantikan dengan *ferris wheel* yang sedang berotasi. Hal tersebut dianggap lebih menggambarkan isi materi yaitu transformasi geometri, yaitu salah satunya rotasi geometri.



Gambar 2. Perbaikan Kompetensi Pembelajaran LKS Digital

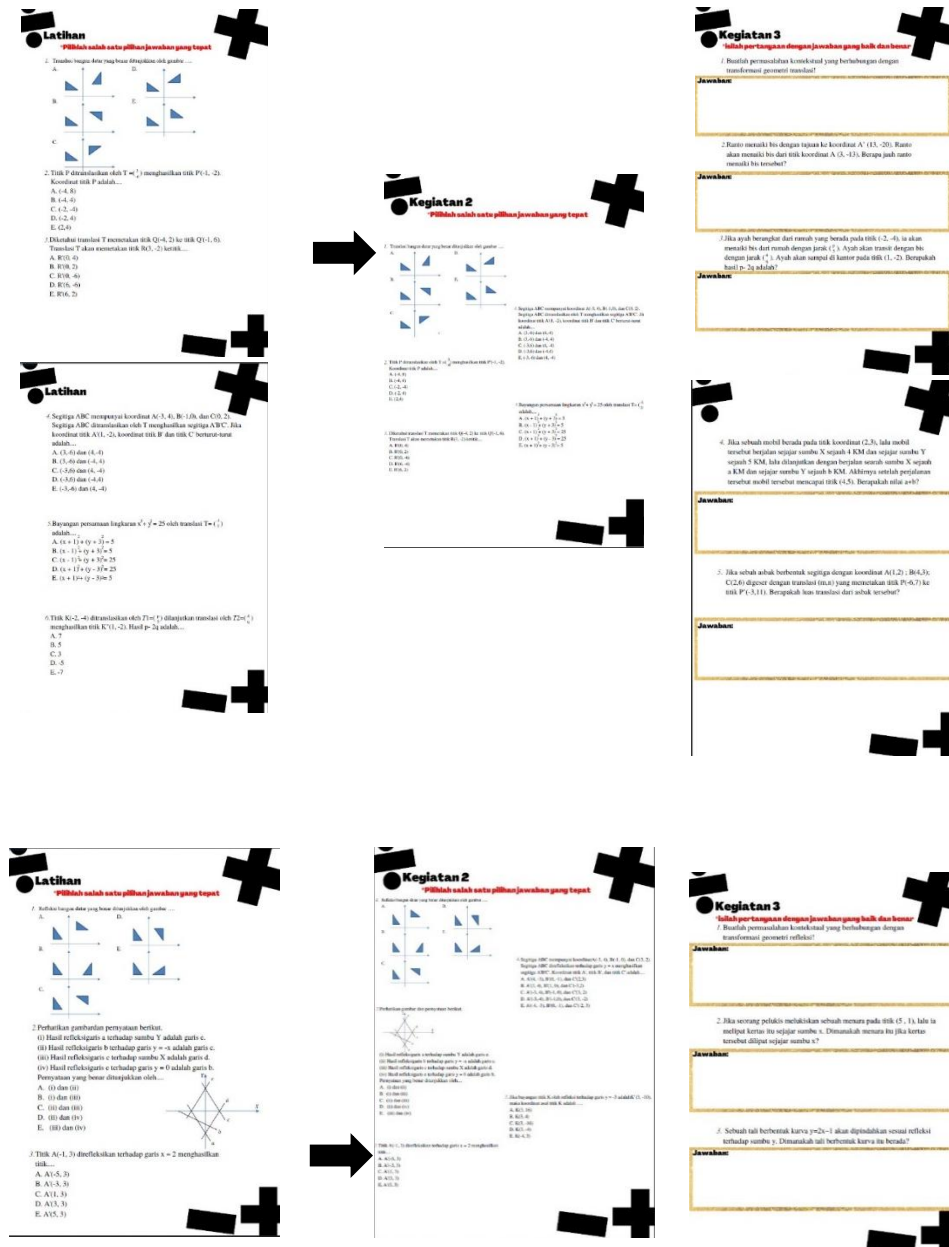
Pada gambar tersebut menunjukkan perubahan berdasarkan komentar dan saran dari validator pada kompetensi pembelajaran LKS digital. Awalnya LKS digital menggunakan Kompetensi dasar yaitu menentukan masalah kontekstual yang berkaitan dengan transformasi geometri, dan menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan transformasi geometri menjadi menganalisis transformasi dengan menggunakan bentuk matriks, dan menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan transformasi geometri. Hal tersebut dilakukan agar kompetensi pembelajaran lebih sesuai dengan kurikulum 2013.





Gambar 3. Perbaikan Materi LKS Digital

Pada gambar tersebut menunjukkan perubahan berdasarkan komentar dan saran dari validator pada materi LKS digital. Awalnya ada banyak penjelasan tidak perlu yang ada di LKS digital, kemudian diubah menjadi penjelasan yang penting saja. Hal tersebut dilakukan karena LKS seharusnya dibuat lebih praktis untuk dimengerti.



Latihan

- Segitiga ABC mempunyai koordinat A(3, 4), B(-1, 0), dan C(3, 2). Segitiga A'B'C' direfleksikan terhadap garis $y = x$ menghasilkan segitiga A'B'C'. Koordinat titik A', titik B', dan titik C' adalah...
 A. A'(4, -3), B'(-1, -1), dan C'(2, 3)
 B. A'(3, 4), B'(-1, 0), dan C'(3, 2)
 C. A'(3, 4), B'(-1, 0), dan C'(3, 2)
 D. A'(3, -4), B'(-1, 0), dan C'(3, -2)
 E. A'(-4, -3), B'(0, -1), dan C'(2, 3)
- Jika bayangan titik K oleh refleksi terhadap garis $y = -3$ adalah K'(3, -10), maka koordinat asal titik K adalah...
 A. K(3, 16)
 B. K(3, 4)
 C. K(3, -16)
 D. K(3, -4)
 E. K(-4, 3)
- Persamaan garis dari hasil pencerminan garis $x - 2y + 2 = 0$ oleh garis $y = x$ adalah...
 A. $2x - y + 2 = 0$
 B. $2x + y - 2 = 0$
 C. $2x - y - 2 = 0$
 D. $2x + y + 2 = 0$
 E. $x - 2y + 2 = 0$

Kegiatan 3

Salah satu kegiatan dengan jernihan gang baik dan benar

- Seorang siswa yang berada di koordinat (-3, 6) bercermin dengan cermin yang membentuk garis $x = 5$, maka dimusnah koordinat bayangannya berapa?

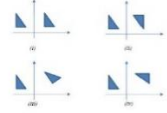
Jawaban:

- Sebuah pensil pada koordinat (7, 8) dipantulkan terhadap sebuah cermin yang membentuk bayangan sumbu y, dari pantulan cermin yang terbentuk bayangan sumbu y tersebut dipantulkan kembali terhadap cermin yang membentuk bayangan sumbu x, dimusnah koordinat bayangan pensil berapa?

Jawaban:

Latihan

Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang tepat

- Berikut bayangan dari suatu bangun datar yang benar adalah...

 A. (i) dan (ii)
 B. (ii) dan (iii)
 C. (iii) dan (iv)
 D. (iv) dan (v)
 E. (v) dan (vi)
- Titik A(1, 2) direfleksikan sebesar 270° terhadap titik pusat (0, 0) menghasilkan titik A'. Koordinat titik A' adalah...
 A. (-1, -2)
 B. (-1, 2)
 C. (1, -2)
 D. (2, 1)
 E. (-2, -1)
- Titik B(5, 3) direfleksikan sebesar 90° terhadap titik pusat (2, -3). Hasil rotasi titik B adalah...
 A. B'(-10, 9)
 B. B'(6, 9)
 C. B'(-6, 6)
 D. B'(6, 9)
 E. B'(0, 6)
- Titik M direfleksikan sebesar 90° terhadap titik pusat O menghasilkan titik M'(-1, 4). Koordinat titik asal M adalah...
 A. M(1, 1)
 B. M(-1, 1)
 C. M(4, -1)
 D. M(1, 4)
 E. M(-1, -4)
- Titik C(4, -3) direfleksikan sebesar 90° terhadap titik pusat P menghasilkan titik C'(-6, -7). Koordinat titik pusat P adalah...
 A. (-2, -1)
 B. (-2, 1)
 C. (-1, -2)
 D. (-1, 2)
 E. (1, -2)
- Persamaan bayangan garis $x + y = 6$ setelah direfleksikan pada pangkat koordinat dengan matriks rotasi 90° adalah...
 A. $x + y = 6$
 B. $x + y = 6$
 C. $x + y = 6$
 D. $x + y = 6$
 E. $-x + y = 6$

Kegiatan 2

Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang tepat

- Seorang siswa yang berada di koordinat (-3, 6) bercermin dengan cermin yang membentuk garis $x = 5$, maka dimusnah koordinat bayangannya berapa?

Jawaban:

- Sebuah pensil pada koordinat (7, 8) dipantulkan terhadap sebuah cermin yang membentuk bayangan sumbu y, dari pantulan cermin yang terbentuk bayangan sumbu y tersebut dipantulkan kembali terhadap cermin yang membentuk bayangan sumbu x, dimusnah koordinat bayangan pensil berapa?

Jawaban:

Kegiatan 3

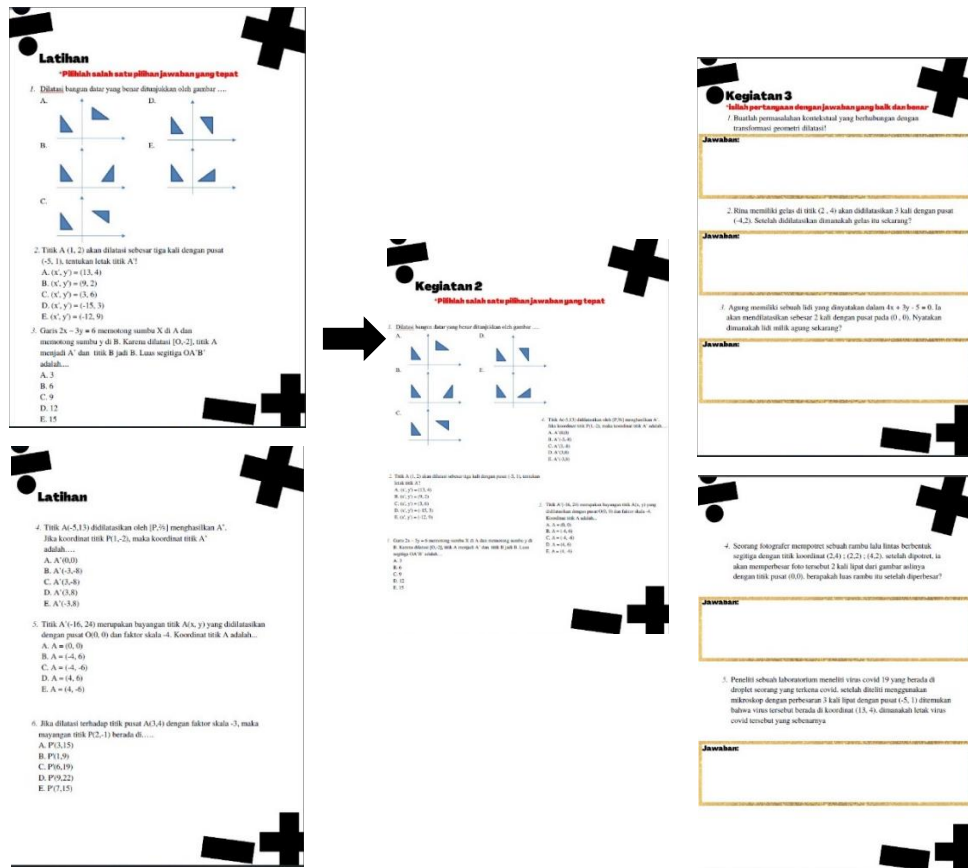
Salah satu kegiatan dengan jernihan gang baik dan benar

- Seorang siswa yang berada di koordinat (-3, 6) bercermin dengan cermin yang membentuk garis $x = 5$, maka dimusnah koordinat bayangannya berapa?

Jawaban:

- Sebuah pensil pada koordinat (7, 8) dipantulkan terhadap sebuah cermin yang membentuk bayangan sumbu y, dari pantulan cermin yang terbentuk bayangan sumbu y tersebut dipantulkan kembali terhadap cermin yang membentuk bayangan sumbu x, dimusnah koordinat bayangan pensil berapa?

Jawaban:



Gambar 4. Perbaikan Latihan LKS Digital

Pada gambar tersebut menunjukkan perubahan berdasarkan komentar dan saran dari validator pada latihan soal LKS digital. Awalnya LKS hanya memiliki soal pilihan ganda, kemudian ditambahkan dengan soal uraian. Hal tersebut dilakukan untuk memenuhi kompetensi pembelajaran.

Pada uji *one to one* LKS digital prototipe 1 akan diuji pada 3 orang siswa sebagai uji coba (*One to one*). Siswa yang dipilih adalah siswa yang memiliki kemampuan yang beragam dari siswa berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah sesuai rekomendasi guru. Tujuannya adalah untuk mendapatkan respon dan kesulitan siswa saat membaca dan menjawab soal yang ada. Respon yang difokuskan pada fase ini yaitu kejelasan dan keterbacaan dari bahan ajar LKS digital. Setelah mencoba menggunakan LKS digital, siswa akan mengomentari. Komentar dari siswa tertulis dari angket respon siswa yang diperoleh melalui *liveworksheet* adapun berikut respon siswa dari uji *one to one*.

Tabel 1. Hasil Angket Respon Siswa Uji *One to One*

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		1	2	3	4
1	Kejelasan materi pada LKS digital	0	0	3	0
2	Detail materi pokok yang dijelaskan pada uraian	0	0	2	1
3	Kelengkapan Materi pada LKS digital	0	0	2	1
No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		1	2	3	4
4	Motivasi saat menggunakan LKS digital	0	1	1	1
5	Keingintauan saat menggunakan LKS digital	1	0	2	0
6	Kecukupan LKS digital untuk belajar mandiri	0	0	2	1
7	Kecepatan mengakses LKS digital	0	1	2	0
8	Kemudahan pengoprasian LKS digital	0	0	2	1
9	Daya tarik desain visual LKS digital	0	0	1	2
10	Kejelasan petunjuk pengoprasian LKS digital	0	0	2	1
11	Kesesuaian kemampuan dengan penggunaan LKS digital	0	0	2	1
12	Ketepatan pemilihan bahasa pada LKS digital	0	0	1	2
13	Kejelasan suara pada audio atau video jelas	0	0	1	2
14	Interaksi LKS digital pada materi	0	0	2	1
15	Kesesuaian Pemilihan desain	0	0	2	1

Adapun persentase dari hasil angket respon siswa pada uji *one to one* yaitu berurutan yaitu 75%, 83%, 83%, 75%, 67%, 83%, 67%, 83%, 92%, 83%, 83%, 92%, 92%, 83%, dan 83%. Berdasarkan hasil persentase dari hasil pernyataan untuk melihat keterbacaan bahan ajar LKS digital terlihat persentase pada 67% - 92% kriteria kuat sampai sangat kuat.

LKS digital pada prototipe 2 merupakan hasil prototipe 1 yang sudah divalidasi dan diujicobakan *One to one* pada siswa. Dari komentar serta saran dan hasil angket respon siswa yang diterima pada hasil prototipe 1 akan menjadi acuan perbaikan dari LKS digital prototipe 1. Hasil perbaikan dari prototipe 1 akan menjadi prototipe 2 yang akan diuji *Small group*. Uji *Small group* ini bertujuan untuk menguji kepraktisan dari bahan ajar LKS digital ini. Setelah mencoba prototipe 2 siswa akan diberi kesempatan untuk mengomentari dan memberikan saran mengenai LKS digital. Setelah itu apakah siswa juga menyelesaikan soal yang

ada di LKS digital tersebut. Setelah selesai menggunakan LKS digital ini siswa akan mengisi angket respon siswa yang diberikan. Berikut adalah hasil angket respon siswa dari uji *Small group*.

Tabel 2. Hasil Angket Respon Siswa Uji *Small Group*

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		1	2	3	4
1	Kejelasan materi pada LKS digital	0	0	2	4
2	Detail materi pokok yang dijelaskan pada uraian	0	0	3	3
3	Kelengkapan Materi pada LKS digital	0	1	2	3
4	Motivasi saat menggunakan LKS digital	0	0	3	3
5	Keingintauan saat menggunakan LKS digital	0	1	2	3
6	Kecukupan LKS digital untuk belajar mandiri	0	1	1	4
7	Kecepatan mengakses LKS digital	0	1	4	1
8	Kemudahan pengoprasian LKS digital	0	2	2	2
9	Daya tarik desain visual LKS digital	0	0	1	5
10	Kejelasan petunjuk pengoprasian LKS digital	0	0	1	5
11	Kesesuaian kemampuan dengan penggunaan LKS digital	0	0	3	3
12	Ketepatan pemilihan bahasa pada LKS digital	0	0	3	3
13	Kejelasan suara pada audio atau video jelas	0	0	3	3
14	Interaksi LKS digital pada materi	0	1	3	2
15	Kesesuaian Pemilihan desain	0	0	2	4

Adapun persentase dari hasil angket respon siswa pada uji *small group* yaitu berurutan yaitu 92%, 88%, 83%, 88%, 83%, 88%, 75%, 75%, 96%, 96%, 88%, 88%, 88%, 79%, dan 92%. Berdasarkan hasil persentase dari hasil pernyataan untuk melihat keterbacaan bahan ajar LKS digital terlihat persentase pada 75% - 96% kriteria kuat sampai sangat kuat.

Dari hasil uji *Small group* ada beberapa kendala yang ditemui, dari kendala-kendala tersebut maka prototipe 2 akan diperbaiki menjadi prototipe 3. Respon dari uji *Small group* akan sebagai acuan perbaikan prototipe 2, hasil prototipe 2 sebagai berikut.

Kegiatan 2
Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang tepat

1. Translas bangun datar yang benar ditunjukkan oleh gambar ...

2. Titik P ditranslasikan oleh $T = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ menghasilkan titik P' (-1, -2). Koordinat titik P adalah ...

3. Diketahui vektor \vec{a} memotong titik Q(4, 2) ke titik Q'(3, 6). Translas T akan memetakan titik R(1, -3) ke ...

4. Banyaknya permutasi himpunan $S = \{x, y, z\}$ adalah 24. Banyaknya permutasi himpunan $T = \{x, y, z, w\}$ adalah ...

5. Diketahui translas T memetakan titik Q(4, 2) ke titik Q'(1, 6). Translas T akan memetakan titik R(3, -2) ke ...

6. Banyaknya permutasi himpunan $S = \{x, y, z\}$ adalah 24. Banyaknya permutasi himpunan $T = \{x, y, z, w\}$ adalah ...

Kegiatan 2
Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang tepat

1. Refleksi bangun datar yang benar ditunjukkan oleh gambar ...

2. Perhatikan gambar dan pernyataan berikut.

(i) Hasil refleksi gambar x terhadap sumbu Y adalah garis x .

(ii) Hasil refleksi gambar y terhadap garis $y = -x$ adalah garis x .

(iii) Hasil refleksi gambar z terhadap sumbu X adalah garis x .

(iv) Hasil refleksi gambar w terhadap garis $y = -x$ adalah garis y .

Pernyataan yang benar ditunjukkan oleh ...

3. Jika banyak titik K, titik refleks terhadap garis $y = -3$ adalah K'(3, -10), maka koordinat awal titik K adalah ...

4. Titik A(1, 3) direfleksikan terhadap garis $x = 2$ menghasilkan titik ...

Kegiatan 2
Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang tepat

1. Rotasi bangun datar yang benar ditunjukkan oleh gambar ...

2. Titik A(1, 2) ditranslasikan sebesar 270° terhadap titik pusat O(0,0) menghasilkan titik A'. Koordinat titik A' adalah ...

3. Titik B(5, 5) ditranslasikan sebesar 90° terhadap titik pusat O(0,0) menghasilkan titik B'. Koordinat titik B' adalah ...

4. Titik C(4, -5) ditranslasikan sebesar -90° terhadap titik pusat P menghasilkan titik C'(6, -7). Koordinat titik pusat P adalah ...

5. Titik B(5, 5) ditranslasikan sebesar 90° terhadap titik pusat O(0,0) menghasilkan titik B'. Koordinat titik B' adalah ...

Kegiatan 2
Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang tepat

1. Translas bangun datar yang benar ditunjukkan oleh gambar ...

2. Titik P ditranslasikan oleh $T = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ menghasilkan titik P' (-1, -2). Koordinat titik P adalah ...

3. Diketahui vektor \vec{a} memotong titik Q(4, 2) ke titik Q'(3, 6). Translas T akan memetakan titik R(1, -3) ke ...

4. Banyaknya permutasi himpunan $S = \{x, y, z\}$ adalah 24. Banyaknya permutasi himpunan $T = \{x, y, z, w\}$ adalah ...

5. Diketahui translas T memetakan titik Q(4, 2) ke titik Q'(1, 6). Translas T akan memetakan titik R(3, -2) ke ...

6. Banyaknya permutasi himpunan $S = \{x, y, z\}$ adalah 24. Banyaknya permutasi himpunan $T = \{x, y, z, w\}$ adalah ...

Kegiatan 2
Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang tepat

1. Refleksi bangun datar yang benar ditunjukkan oleh gambar ...

2. Perhatikan gambar dan pernyataan berikut.

(i) Hasil refleksi gambar x terhadap sumbu Y adalah garis x .

(ii) Hasil refleksi gambar y terhadap garis $y = -x$ adalah garis x .

(iii) Hasil refleksi gambar z terhadap sumbu X adalah garis x .

(iv) Hasil refleksi gambar w terhadap garis $y = -x$ adalah garis y .

Pernyataan yang benar ditunjukkan oleh ...

3. Jika banyak titik K, titik refleks terhadap garis $y = -3$ adalah K'(3, -10), maka koordinat awal titik K adalah ...

4. Titik A(1, 3) direfleksikan terhadap garis $x = 2$ menghasilkan titik ...

Kegiatan 2
Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang tepat

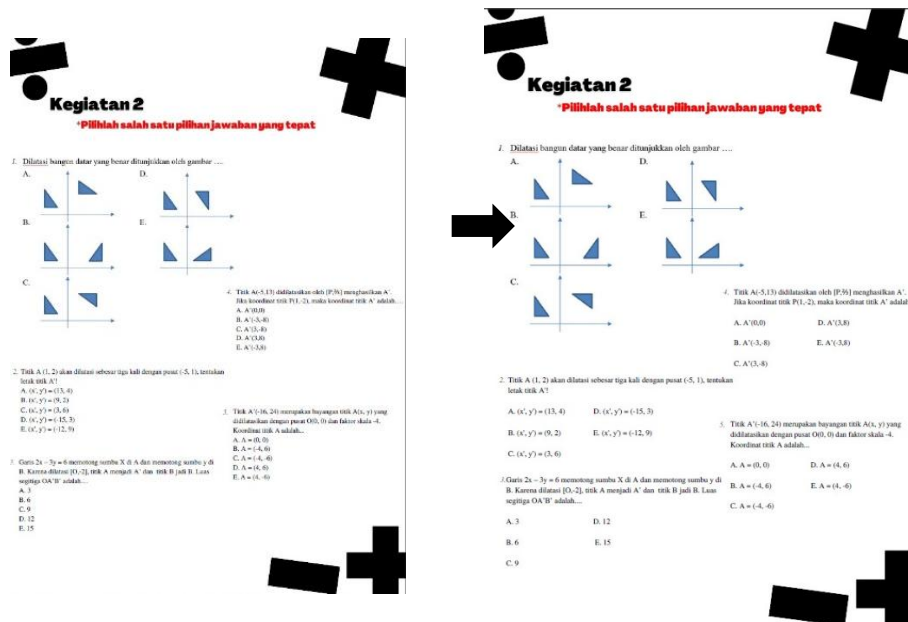
1. Rotasi bangun datar yang benar ditunjukkan oleh gambar ...

2. Titik A(1, 2) ditranslasikan sebesar 270° terhadap titik pusat O(0,0) menghasilkan titik A'. Koordinat titik A' adalah ...

3. Titik B(5, 5) ditranslasikan sebesar 90° terhadap titik pusat O(0,0) menghasilkan titik B'. Koordinat titik B' adalah ...

4. Titik C(4, -5) ditranslasikan sebesar -90° terhadap titik pusat P menghasilkan titik C'(6, -7). Koordinat titik pusat P adalah ...

5. Titik B(5, 5) ditranslasikan sebesar 90° terhadap titik pusat O(0,0) menghasilkan titik B'. Koordinat titik B' adalah ...



Gambar 5. Perbaikan LKS Digital Prototipe 2

Pada gambar tersebut menunjukkan perubahan berdasarkan respon dari siswa pada latihan soal LKS digital. Awalnya LKS pilihan jawaban yang rapat, diubah menjadi pilihan jawaban yang lebih renggang. Hal tersebut dilakukan untuk mempermudah memilih jawaban dikarenakan ada siswa yang kesulitan memilih jawaban yang rapat.

LKS digital prototipe 3 merupakan hasil perbaikan dari komentar serta saran dan hasil angket respon siswa hasil uji *Small group* prototipe 2. Semua respon siswa menjadi acuan perbaikan dari LKS digital prototipe 2. Hasil perbaikan dari prototipe 2 akan menjadi prototipe 3 yang akan diuji *Field*. Dikarenakan prototipe 3 merupakan prototipe terakhir maka uji *Field* ini bertujuan untuk mengkonfirmasi hasil akhir dari bahan ajar LKS digital ini. Setelah mencoba prototipe 3 siswa akan diberi kesempatan untuk mengomentari dan memberikan saran mengenai LKS digital. Setelah selesai menggunakan LKS digital ini siswa akan mengisi angket respon siswa yang diberikan. Berikut adalah hasil dari angket respon siswa pada uji *field*.

Tabel 3. Hasil Angket Respon Siswa uji *Field*

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		1	2	3	4
1	Kejelasan materi pada LKS digital	0	0	18	14
2	Detail materi pokok yang dijelaskan pada uraian	0	0	14	18
3	Kelengkapan Materi pada LKS digital	0	0	15	17
4	Motivasi saat menggunakan LKS digital	0	0	17	15
5	Keingintauan saat menggunakan LKS digital	0	0	15	17
6	Kecukupan LKS digital untuk belajar mandiri	0	0	16	16
7	Kecepatan mengakses LKS digital	0	2	14	16
8	Kemudahan pengoprasian LKS digital	0	1	17	14
9	Daya tarik desain visual LKS digital	0	0	18	14
10	Kejelasan petunjuk pengoprasian LKS digital	0	0	19	13
11	Kesesuaian kemampuan dengan penggunaan LKS digital	0	0	14	18
12	Ketepatan pemilihan bahasa pada LKS digital	0	0	14	18
13	Kejelasan suara pada audio atau video jelas	0	0	14	18
14	Interaksi LKS digital pada materi	0	2	13	17
15	Kesesuaian Pemilihan desain	0	0	15	17

Adapun persentase dari hasil angket respon siswa pada uji *field test* yaitu berurutan yaitu 86%, 89%, 88%, 87%, 88%, 88%, 86%, 85%, 86%, 85%, 89%, 89%, 89%, 87%, dan 88%. Berdasarkan hasil persentase dari hasil pernyataan untuk melihat keterbacaan bahan ajar LKS digital terlihat persentase pada 85% - 89% kriteria sangat kuat.

Pada tahap penilaian (*assessment phase*) pengembangan ini menghasilkan bahan ajar LKS digital pada materi transformasi yang digunakan untuk pelajaran matematika kelas XI SMA. Dari respon yang didapat dari siswa maupun pada validator dapat dikatakan bahwa LKS digital minimal dapat memenuhi tujuan menurut Depdiknas (2008) yaitu menyediakan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dengan mempertimbangkan dengan karakteristik dan lingkungan sosial siswa, membantu siswa dalam memperoleh alternatif bahan ajar di samping buku-buku teks yang terkadang sulit diperoleh, dan memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran.

Pengembangan ini tidak lepas dari kekurangan yang harus dievaluasi. Salah satu evaluasi yang dibutuhkan dari pengembangan ini yaitu dukungan jaringan internet yang stabil. Jika sekolah tidak memiliki jaringan internet yang stabil akan menghambat pengembangan menggunakan platform *online*. Ada beberapa siswa yang akan terhambat menggunakan produk *online* dari suatu pengembangan. Hal ini mungkin dapat di tanggulangi dengan memfasilitasi siswa yang tidak memiliki jaringan internet yang stabil. Waktu pengembangan juga harus perhitungkan secara baik dikarenakan jika waktunya tidak tepat respon yang didapatkan dari siswa kemungkinan tidak begitu baik.

Pada pengembangan bahan ajar LKS digital ini, terdapat 3 uji yang dilakukan untuk memperoleh respon dari siswa. Dari 3 uji yang dilakukan diantaranya yaitu uji *one to one*, uji *small group*, dan uji *field*. Dari uji tersebut ditemukan beberapa temuan pada tiap tahapan yaitu sebagai berikut.

Pada uji *one to one* temuan yang ditemukan yaitu ada beberapa gambar yang tidak dapat tersaji. Kestabilan jaringan menjadi masalah pada penggunaan LKS digital. Dapat diketahui LKS digital terdapat pada *platform online liveworksheets*. Oleh karenanya kestabilan jaringan menjadi kebutuhan penggunaan LKS digital.

Penggunaan LKS digital bisa dikatakan sangat berguna baik dalam pembelajaran *offline* dan tentu saja sangat bermanfaat dalam pembelajaran *online*. Malyana, (2020) menyatakan bahwa definisi pembelajaran *online* adalah metode belajar yang menggunakan model interaktif berbasis Internet. Pembelajaran menggunakan bahan ajar LKS digital memang sangat bergantung pada kestabilan jaringan.

Pada uji *small group* temuan yang ditemukan yaitu ada pilihan jawaban yang tidak dapat digunakan. Selain ada siswa yang memiliki *smartphone* yang kurang baik, ukuran pilihan jawaban yang kurang besar menjadi temuan pada uji *small group*. Dari temuan tersebut ada siswa yang tidak dapat menjawab latihan pada LKS digital. Oleh karenanya perhitungan ukuran pilihan jawaban harus di ukur agar bisa digunakan oleh setiap siswa.

Penggunaan LKS digital menjadi alternatif sumber belajar selain dari buku konvensional maupun dari guru. Oleh karenanya semua hambatan penggunaan

LKS digital harus diminimalisir sekecil mungkin. Hal tersebut sejalan dengan Anggraeni, (2015) yang mengemukakan memanfaatkan multimedia interaktif menjadikan guru bukan lagi sebagai satu-satunya sumber belajar siswa dan multimedia diharapkan bisa membuat siswa aktif dalam belajar.

Pada uji *field* temuan yang ditemukan kurang lebih sama pada uji *one to one* yaitu ada beberapa siswa yang tidak dapat menggunakan LKS digital karena kestabilan jaringan yang kurang baik. Kestabilan jaringan menjadi masalah pada penggunaan LKS digital. Dapat diketahui LKS digital terdapat pada *platform online liveworksheets*. Pembelajaran menggunakan bahan ajar online memang sangat bergantung pada kestabilan jaringan. Oleh karenanya kestabilan jaringan menjadi kebutuhan utama penggunaan LKS digital.

Penggunaan LKS digital memang membantu pembelajaran baik itu secara *online* maupun *offline*. Oleh karenanya saat pembelajaran *online* dimana siswa sedang berada di rumah diharapkan siswa dengan mudah mengakses LKS digital. Diva, Chairunnisa, dan Mufidah, (2021) menyatakan pembelajaran *online* lebih bersifat berpusat pada siswa yang menyebabkan mereka mampu memunculkan tanggung jawab dan otonomi dalam belajar (*learning autonomy*). Dari hal tersebutlah diharapkan LKS digital dapat digunakan secara praktis dan juga mudah untuk digunakan maupun diakses agar siswa dapat meningkatkan tanggung jawab mereka dalam belajar.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah produk berupa bahan ajar LKS digital pada materi transformasi SMA yang valid. Kriteria valid pada bahan ajar LKS digital ini dilihat pada hasil *Expert review*. Berdasarkan hasil penelitian uji *One to one* menghasilkan persentase untuk melihat keterbacaan bahan ajar LKS digital terlihat persentase pada 67% - 92% kriteria kuat sampai sangat kuat. kemudian berdasarkan hasil penelitian uji *Small group* menghasilkan persentase untuk melihat kepraktisan bahan ajar LKS digital terlihat persentase pada 75% - 96% kriteria kuat sampai sangat kuat. kemudian berdasarkan hasil penelitian uji *Field* menghasilkan persentase untuk mengkonfirmasi hasil akhir bahan ajar LKS digital terlihat

persentase pada 85% - 89% kriteria sangat kuat. Bahan ajar LKS digital pada materi transformasi juga mendapatkan respon yang baik dari siswa yang didapat oleh hasil wawancara. Walaupun ada beberapa temuan yang didapat pada setiap uji pada pengembangan ini seperti kestabilan jaringan yang kurang baik dan juga pilihan jawaban yang kurang besar, namun berdasarkan respon siswa yang didapat tetaplah baik. Dapat disimpulkan bahwa bahan ajar LKS digital pada materi transformasi secara umum dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar dalam pembelajaran matematika, LKS digital juga dapat membantu siswa belajar baik itu pembelajaran *online* maupun *offline*, LKS digital juga dapat membantu guru dalam mengajar.

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, maka peneliti memberikan saran yaitu. Peneliti mengharapkan guru-guru dapat mengembangkan pembelajaran yang menarik dan inovatif seperti menggunakan LKS digital seperti yang peneliti kembangkan agar siswa menyukai pembelajaran matematik Peneliti mengharapkan penulis selanjutnya mempersiapkan perangkat *smartphone* cadangan maupun jaringan internet yang dapat dibagikan ke siswa agar dapat mendukung siswa yang mengalami kendala *smartphone* maupun jaringan internet.

DAFTAR RUJUKAN

- Anggraeni, N. 2015. *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Menggunakan Adobe Flash CS5 Untuk SMK Kelas XI Kompetensi Keahlian Administrasi Perkantoran pada Kompetensi Dasar Menguraikan Sistem Informasi Manajemen*. Skripsi pada Program Studi Administrasi Perkantoran. Sleman: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Arum, W. S. A. 2006. Pengembangan bahan ajar di perguruan tinggi. *Perspektif Ilmu Pendidikan*. 14(VII), 66–75. <https://doi.org/10.21009/pip.142.8>
- Diva, A. S., Chairunnisa, A. A., dan Mufidah, T. H. 2021. Pembelajaran daring di masa pandemi Covid-19. *Academy of Education Journal*. 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.47200/aoej.v12i2.447>
- Karimah, A., Rusdi, dan Fachruddin, M. 2017. Efektifitas media pembelajaran matematika menggunakan software animasi berbasis multimedia interaktif model tutorial pada materi garis dan sudut untuk siswa SMP/Mts kelas VII. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*. 1(1), 9–13. <https://doi.org/10.33369/jp2ms.1.1.9-13>
- Lestari, K. E. dan Yudhanegara, M. R. 2015. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: Refika Aditama.

- Malyana, A. 2020. Pelaksanaan pembelajaran daring dan luring dengan metode bimbingan berkelanjutan pada guru sekolah dasar di Teluk Betung Utara Bandar Lampung. *Pedagogia: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar Indonesia*, 2(1), 67–76.
- Maswar. 2019. Strategi pembelajaran matematika menyenangkan siswa (MMS) berbasis metode permainan mathemagic, teka-teki dan cerita matematis. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*. 1(1), 28–43. <https://doi.org/10.35316/alifmatika.2019.v1i1.28-43>
- Nengsi, S. 2018. Pengembangan LKS materi sistem regulasi manusia dilengkapi teka-teki silang untuk SMA. *BioCONCETTA-Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*. 4(1), 41–53.
- Plomp, T. dan Nieveen, N. 2007. *An Introduction to Educational Design Research*. Enschede: Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Rahimah, S. M. 2016. Teori situasi didaktis. *Teori Situasi Didaktis*. 1-16.
- Sadjati, I. M. 2017. Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar. *Modul 1 Hakikat Bahan Ajar*. Jakarta: Universitas Terbuka Jakarta. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan*. Bandung: Alfabeta.
- Suryadi, D. 2013. Didactical design research (DDR) dalam pengembangan pembelajaran matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dna Pendidikan Matematika*. 1(1), 3–12.
- Suwartaya, Anggraeni, E., Rujianti, Saputra, S., dan Setyaningsih, D. A. 2020. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar Pembelajaran Jarak Jauh (BA-PJJ) Sekolah Dasar*. Pekalongan: Dinas Pendidikan Kota Pekalongan.
- Ulya, U., Suratman, D., dan Nursangaji, A. 2020. Pengembangan bahan ajar interaktif untuk perolehan keterampilan pada materi lingkaran. *Jurnal AlphaEuclidEdu*, 1(2), 162–171.