

Penggunaan *Dynamic Mathematics Apps* di Era Pandemi terhadap Pemahaman Konsep Vektor

Rif'an Kristiawan¹, Muhammad Ghozian Kafi Ahsan²

SMA Islam Al Azhar 14 Semarang¹
Universitas Negeri Semarang²
rifan.kristiawan96@gmail.com

Abstrak— Konsep vektor dalam matematika SMA bersifat abstrak, sehingga menyebabkan siswa yang memiliki kemampuan abstraksi rendah mengalami kesulitan dalam pembelajaran. Pada pembelajaran matematika era pandemi kesulitan siswa bertambah karena pembelajaran dilakukan secara daring. Oleh karena itu diperlukan media yang dapat membantu siswa memvisualisasikan konsep-konsep abstrak untuk memahami konsep vektor dengan baik. Ada berbagai macam *Dyanamic Mathematics Apps* yang dapat membantu guru dalam pembelajaran, salah satunya yang dapat diterapkan pada konsep vektor adalah *Geogebra*, karena dapat digunakan secara gratis (open source), mudah, dan lengkap. Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengetahui apakah pemahaman konsep vektor siswa melalui penggunaan *Dyanamic Mathematics Apps* mencapai ketuntasan klasikal, 2) mengetahui deskripsi pemahaman konsep vektor menggunakan *Dyanamic Mathematics Apps*. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dan diperdalam menggunakan pendekatan kualitatif. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan pemahaman konsep vektor siswa pada sub topik kesamaan vektor, penjumlahan dan pengurangan vektor, perkalian vektor dengan skalar melalui penggunaan *Dynamic Mathematics Apps* mencapai ketuntasan klasikal, siswa memiliki pemahaman konsep yang baik pada sub topik kesamaan vektor, penjumlahan dan pengurangan vektor, perkalian vektor dengan skalar, siswa dapat menggambar vektor negatif, perkalian vektor dengan skalar dengan baik, akan tetapi masih ditemukan siswa yang kesulitan membuat gambar kesimpulan hasil penjumlahan dua vektor.

Kata kunci: *dynamic mathematics apps, era pandemi, pemahaman konsep, vektor*

I. PENDAHULUAN

Salah satu hal penting dalam matematika adalah pemahaman konsep matematis. Hal ini sejalan dengan salah satu tujuan pembelajaran matematika pada pendidikan dasar dan menengah yakni peserta didik memahami konsep matematis. Pemahaman konsep adalah salah satu kecakapan matematis yang harus dikuasai dalam pembelajaran matematika. Kemampuan untuk memahami konsep-konsep dalam matematika merupakan hal yang diperlukan dalam belajar matematika. Memahami dalam pembelajaran matematika umumnya melibatkan tindakan untuk mengetahui konsep dan prinsip-prinsip yang berkaitan dengan prosedur dan berhubungan atau menciptakan hubungan yang bermakna antar konsep yang ada dengan konsep yang baru dipelajari [1]. Pemahaman konsep juga memudahkan siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya, karena dengan memiliki pemahaman konsep yang baik siswa mampu memecahkan permasalahan tersebut dengan menggunakan kemampuan yang didapatkan dari proses pemahaman konsep [2]. Seseorang siswa tidak akan mampu menyelesaikan suatu permasalahan sesuai dengan prosedurnya jika ia tidak memiliki pemahaman konsep yang baik [3].

Salah satu konsep dalam matematika yang harus dikuasai siswa adalah vektor. Konsep vektor merupakan salah satu materi matematika yang penting bagi siswa, khususnya pada tingkat SMA/MA. Konsep vektor bersifat abstrak, sehingga bagi siswa yang memiliki kemampuan mengabstraksi rendah maka mereka akan merasa kurang tertarik dalam mengikuti proses pembelajaran, dan merasa kesulitan dalam memahami konsep-konsep vektor. Kurangnya ketertarikan dan kesulitan dalam memahami konsep tersebut dapat menyebabkan siswa malas belajar, pasif, kurang bergairah, kurang produktif, kurang serius dalam mengikuti proses pembelajaran, serta motivasi belajar siswa menurun [4]. Jika motivasi belajar siswa menurun maka proses belajar tidak berlangsung dengan baik dan berimbas pada hasil yang diperoleh siswa tidak maksimal [4]. Selain itu, siswa hanya menghafal rumus tanpa memahami konsep, dimana

materi ini semestinya memerlukan bantuan visualisasi yang tepat [5]. Untuk itu, perlu adanya media pembelajaran yang mampu meningkatkan motivasi siswa dalam belajar dan mampu memvisualisasikan konsep-konsep vektor.

Pandemi Covid-19 mempengaruhi semua aktivitas kehidupan pada manusia termasuk dalam bidang pendidikan. Aktivitas pendidikan yang biasanya dilakukan dengan tatap muka dikelas kini dihentikan untuk menghindari perluasan penyebaran Covid-19 ini. Krisis kesehatan yang diakibatkan oleh wabah Covid-19 telah memelopori pembelajaran online secara serempak. Tsunami pembelajaran *online* telah terjadi hampir diseluruh dunia selama pandemi COVID-19 [6]. Sistem pembelajaran jarak jauh (*online*) ini berlaku pada semua jenjang pendidikan termasuk di SMA Islam Al Azhar 14 Semarang. Pembelajaran online didefinisikan sebagai pengalaman transfer pengetahuan menggunakan video, audio, gambar, komunikasi teks, perangkat lunak [7]. dan dengan dukungan jaringan internet [8].

Pembelajaran jarak jauh (PJJ) di SMA Islam Al Azhar 14 Semarang dilakukan terintegrasi dengan akun google. Setiap guru dan siswa memiliki akun email sekolah untuk masuk ke google apps. Pelaksanaan pembelajaran melalui google meet, koordinasi kelas menggunakan google classroom, dan pemberian tugas melalui google form. Walaupun dilakukan secara daring (dalam jaringan) akan tetapi SMA Islam Al Azhar 14 Semarang selalu mengupayakan pembelajaran yang efektif bagi siswa. Pembelajaran yang efektif adalah pembelajaran yang dapat memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dengan optimal sebagai media bantu [9].

Media pembelajaran matematika mampu membantu menyajikan konsep-konsep yang abstrak menjadi sederhana dengan mengintegrasikan gambar, video, suara, dan animasi [10]. Dalam perkembangannya, sudah banyak terdapat Software *Dyanamic Mathematics Apps* yang dapat dimanfaatkan untuk membuat suatu media pembelajaran matematika, misalnya software *Geogebra*. Pemanfaatan software *Geogebra* relevan digunakan dalam pembelajaran pada Kurikulum 2013 yang menitik beratkan pada pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan saintifik, dimana terdiri dari 5M yaitu: (1) Mengamati, (2) Menanya, (3) Mengumpulkan Informasi, (4) Mengasosiasi, (5) Mengomunikasikan. Media pembelajaran berbasis *Geogebra* dengan pendekatan 5M ini dapat dimanfaatkan siswa secara mandiri dalam belajar dengan dilengkapi fasilitas eksplorasi konsep untuk siswa [11].

Penelitian sebelumnya menggunakan media *geogebra* menyatakan bahwa media pembelajaran geometri transformasi berbasis *geogebra* dengan pendekatan 5M telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi geometri [12]. Selain itu penelitian lain menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dengan menggunakan aplikasi Geogebra lebih baik dari pada siswa yang memperoleh pembelajaran tanpa menggunakan aplikasi Geogebra. Hal ini dikarenakan, aplikasi Geogebra dapat membantu pemahaman, kreatifitas, serta wawasan siswa yang dapat mempengaruhi kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dalam pembelajaran [13].

Berdasarkan kondisi tersebut rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: 1) apakah pemahaman konsep vektor siswa melalui penggunaan *Dyanamic Mathematics Apps* mencapai ketuntasan klasikal, 2) bagaimana deskripsi pemahaman konsep vektor menggunakan *Dynamic Mathematics Apps*.

Tujuan penelitian ini adalah: 1) mengetahui apakah pemahaman konsep vektor siswa melalui penggunaan *Dyanamic Mathematics Apps* mencapai ketuntasan klasikal, 2) mengetahui deskripsi pemahaman konsep vektor menggunakan *Dyanamic Mathematics Apps*.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut: 1) secara teoretis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pemikiran terhadap pembelajaran matematika konsep vektor melalui penggunaan media yang inovatif dan menyenangkan, 2) secara praktis penelitian ini menjadi sarana guru dalam mengembangkan pembelajaran matematika konsep vektor yang inovatif dan menyenangkan, dan bagi siswa diharapkan dapat memberikan pemahaman konsep vektor secara baik.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang diperdalam menggunakan pendekatan kualitatif. Penelitian dilakukan untuk mengungkap pemahaman konsep siswa SMA Islam Al Azhar 14 Semarang pada topik vektor pada sub topik kesamaan vektor, penjumlahan dan pengurangan vektor, dan perkalian skalar dengan vektor. Sub bahasan tersebut diberikan dalam soal berformat uraian yang dikemas secara online melalui google classroom.

Penelitian ini dilakukan di SMA Islam Al Azhar 14 Semarang yang berlokasi di Jl. Klentengsari, No.01, Pedalangan, Kec. Banyumanik, Kota Semarang, Jawa Tengah. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA SMA Islam Al Azhar 14 Semarang yang terdiri dari empat kelas. Kelas X MIPA 1, terdiri dari 19 siswa dipilih sebagai kelas sampel penelitian berdasarkan pada keberagaman kemampuan siswa dan keaktifan siswa di kelas.

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan tes tertulis pemahaman konsep vektor berbentuk uraian [14] sebagai instrument data kuantitatif dan wawancara pemahaman konsep vektor berdasar jawaban soal uraian siswa sebagai instrument data kualitatif. Siswa mengerjakan soal yang dibagikan di google classroom kemudian jawaban siswa dikoreksi untuk dianalisis lebih lanjut dan diperoleh hasil penelitian.

Prosedur dalam penelitian ini meliputi: 1) menyusun media, 2) menyusun instrumen penelitian, 2) menentukan populasi, dan sampel, 3) melaksanakan pembelajaran konsep vektor menggunakan *Dynamic Mathematics Apps*, 4) memberikan tes pemahaman konsep vektor, 5) menganalisis data hasil tes, 6) menentukan subjek wawancara, 7) melakukan wawancara pemahaman konsep vektor terhadap subjek penelitian, 8) membandingkan data hasil tertulis dari subjek penelitian dengan data hasil wawancara, 9) menganalisis data yang diperoleh, 10) penarikan kesimpulan.

Teknik Analisis data dalam penelitian ini berupa statistika inferensial dengan uji prasyarat normalitas menggunakan SPSS dengan uji *Kolmogorov Smirnov*. Derajat kepercayaan yang digunakan yaitu 5%, apabila nilai signifikan pada $H_0 > 5\%$, maka H_0 diterima, maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi norma [6]. Uji hipotesis meliputi : 1) uji hipotesis ketuntasan klasikal menggunakan SPSS \rightarrow One-Sample T Test Jika nilai $sig(2 - tailed) < 0.05 = \alpha$, maka H_0 di tolak dan H_1 diterima. Dengan kata rata-rata hasil belajar siswa lebih dari 78.[15]. 2) uji proporsi siswa tuntas, perhitungan menggunakan uji proporsi satu pihak. Statistik yang digunakan adalah uji proporsi pihak kanan dan menggunakan taraf signifikan $\alpha = 5\%$. Kriteria pengujiannya yaitu jika nilai $Z_{hitung} \geq Z_{(0,5-\alpha)}$ dimana $Z_{(0,5-\alpha)}$ diperoleh dari distribusi normal baku dengan peluang $(0,5 - \alpha)$ maka H_0 di tolak dan H_1 diterima. Hal ini berarti bahwa hasil tes pemahaman konsep vektor menggunakan *Dynamic Mathematics Apps* yang mendapatkan nilai \geq KKM lebih dari 75% [16].

Selanjutnya dipilih sampel siswa berdasarkan jawaban yang benar dan jawaban salah untuk dilakukan wawancara. Alasan yang dipaparkan siswa selanjutnya dianalisis untuk mengetahui lebih lanjut penguasaan konsep siswa.

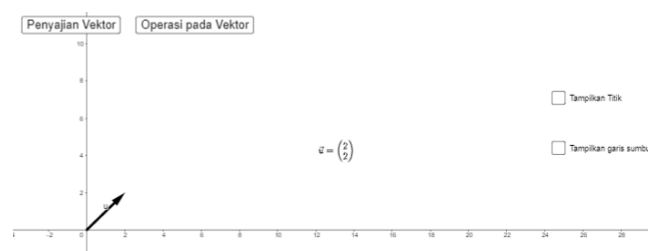
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Pembelajaran dilakukan menggunakan *Dynamic Mathematics Apps*. *Dynamic Mathematics Apps* yang digunakan adalah Applet *Geogebra*. Fitur yang disediakan dalam 1 applet pembelajaran vektor. 1 applet pembelajaran vektor terdiri dari materi-materi vektor meliputi, penyajian vektor dan operasi pada vektor. Materi pada operasi vektor terdiri dari kesamaan vektor, penjumlahan vektor, pengurangan vektor, dan perkalian vektor dengan scalar [17].

■ Penyajian Vektor

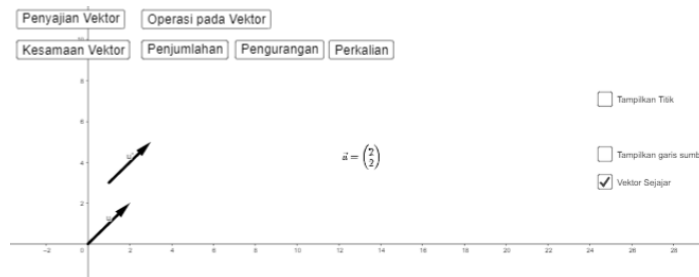
Pada menu penyajian vektor, diberikan penyajian terkait vektor posisi. Vektor posisi merupakan vektor yang memiliki titik pangkal di O dan titik ujung di sebarang titik. Menu penyajian vektor tampak seperti gambar 1 dibawah ini



GAMBAR 1. PENYAJIAN VEKTOR PADA *GEOGEBRA*

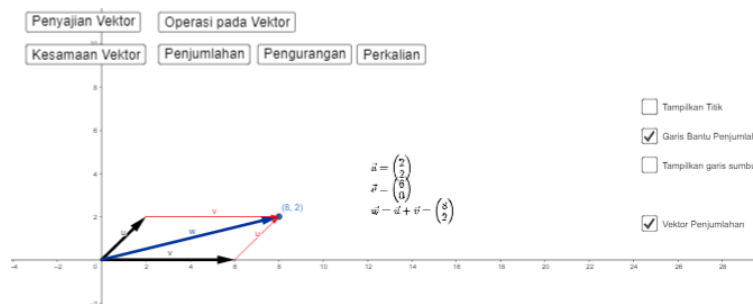
Operasi pada Vektor

Pada menu kedua, terdapat 4 submenu. Submenu yang pertama adalah kesamaan vektor. 2 vektor dikatakan sama apabila memiliki panjang dan arah yang sama. Menu kesamaan vektor tampak seperti gambar 2 dibawah ini



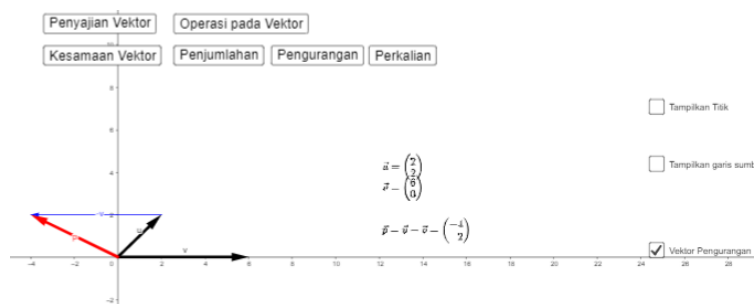
GAMBAR 2. OPERASI KESAMAAN PADA VEKTOR

Submenu yang kedua adalah penjumlahan vektor. Pada menu penjumlahan disediakan garis bantuan untuk operasi penjumlahan vektor.



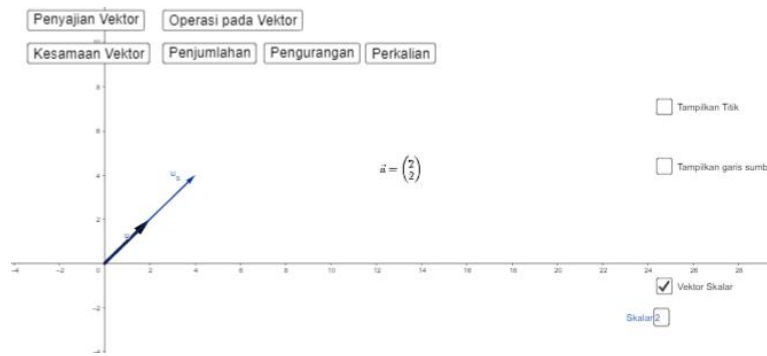
GAMBAR 3. OPERASI PENJUMLAHAN PADA VEKTOR

Submenu yang ketiga adalah pengurangan vektor. Pada menu pengurangan vektor, disediakan garis bantuan untuk operasi pengurangan vektor seperti pada gambar 4 berikut ini



GAMBAR 4. OPERASI PENGURANGAN PADA VEKTOR

Submenu yang terakhir adalah perkalian vektor dengan skalar. Pada menu ini, skalar dapat diganti sesuai dengan keinginan dan selanjutnya hasil perkalian vektor akan menyesuaikan sesuai angka yang diinput seperti gambar 5 berikut ini



GAMBAR 5. OPERASI PERKALIAN SKALAR DENGAN VEKTOR

Setelah dilakukan pembelajaran, dilanjutkan dengan tes pemahaman konsep vektor. Hasil tes pemahaman konsep siswa dalam tendensi sentral adalah sebagaimana table 1 berikut

TABEL 1. ANALISIS HASIL TES PEMAHAMAN KONSEP VEKTOR SISWA

Kriteria	Hasil
Mean	89.63
Median	91
Mode	100
Std. Deviation	9.03
Variance	81.58
Minimum	70
Maximum	100

Uji statistika pertama adalah uji asumsi yaitu uji normalitas data. Nilai yang dipilih adalah $\alpha = 5\%$ dan perhitungan menggunakan SPSS \rightarrow Test of Normality menggunakan Kolmogorov-Smirnov. Diperoleh nilai $Sig. = 0.2 > 0.05 = \alpha$, sehingga tidak signifikan. Dengan kata lain, hasil belajar siswa terdistribusi normal dan dapat dilakukan ke pengujian hipotesis

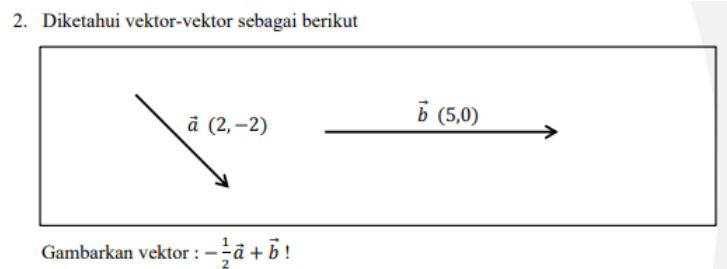
Uji statistika selanjutnya adalah uji hipotesis ketuntasan klasikal. Terdiri dari uji perbedaan rata-rata dan uji proporsi ketuntasan. Pada uji hipotesis yang pertama, uji perbedaan rata-rata, dengan memilih $\alpha = 5\%$ dan perhitungan menggunakan SPSS \rightarrow One-Sample T Test. Diperoleh nilai $sig(2 - tailed) = 0.0 < 0.05 = \alpha$, sehingga terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan. Dengan kata lain rata-rata hasil belajar siswa lebih dari 78.

Pada uji hipotesis yang kedua, uji proporsi siswa tuntas, dengan memilih $\alpha = 5\%$ sehingga $z_{tabel} = -1.64$ dan perhitungan menggunakan uji proporsi 1 pihak. Hasil perhitungan diperoleh $z = 0.014 > -1.64 = z_{tabel}$, sehingga signifikan. Dengan kata lain proporsi siswa yang tuntas lebih dari 75%

Berdasarkan hasil uji hipotesis, diperoleh bahwa rata-rata hasil belajar siswa lebih dari 78 dan proporsi ketuntasan kelas lebih dari 75%. Hal ini dapat dikatakan bahwa, pembelajaran materi vektor menggunakan *Dyanamic Mathematics Apps* dapat membantu siswa memahami konsep vektor dengan baik.

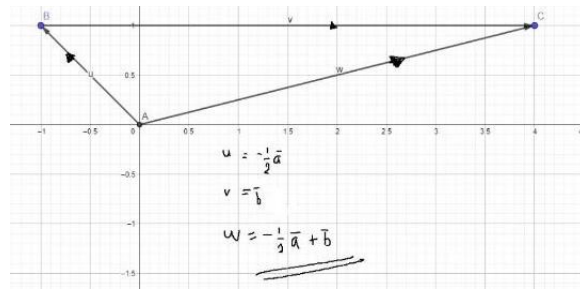
B. Pembahasan

Salah satu soal untuk menguji seberapa paham siswa pada konsep pada operasi vektor adalah soal menggambar penjumlahan vektor yang juga meliputi vektor negatif dan perkalian skalar dengan vektor [18] seperti gambar 6 dibawah ini.



GAMBAR 6. SOAL PEMAHAMAN KONSEP VEKTOR NOMOR 2

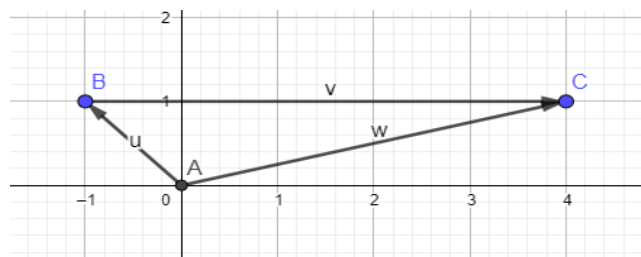
Salah satu jawaban siswa adalah siswa dengan kode S-02 mendapatkan skor 100 yang masuk pada kriteria sangat baik sebagaimana gambar 7 berikut



GAMBAR 7. JAWABAN SOAL NOMOR 2 SISWA S-02

Dengan menggunakan *Dynamic Mathematics Apps*, siswa dapat menyajikan konsep dalam bentuk representasi matematis dalam bentuk visual. Siswa S-02 dapat merepresentasikan penjumlahan vektor dan perkalian skalar dengan sangat baik [19]. Hal ini dapat dilihat berdasarkan lembar jawab siswa S-02 siswa menggunakan *Geogebra* untuk merepresentasikan vektor dalam bidang datar kartesius dan dapat memvisualisasikan bentuk penjumlahan vektor, vektor negatif, dan perkalian skalar dengan vektor. Hal yang membuat menarik adalah siswa S-02 membuat representasi menggunakan *Dynamic Mathematics Apps* dan dibantu dengan detail vektor yang digambar. Berdasarkan hasil wawancara siswa S-02 dapat menjelaskan konsep penjumlahan vektor, vektor negatif dan perkalian skalar dengan vektor dengan sangat baik, siswa tidak mengalami kesulitan dalam menggambar vektor menggunakan *Dynamic Mathematics Apps*. Oleh karena itu, disimpulkan pemahaman konsep vektor siswa S-02 sangat baik.

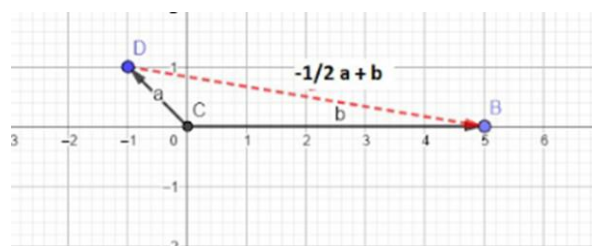
Siswa S-14 juga membuat representasi permasalahan ini dengan *Dynamic Mathematics Apps* sebagaimana gambar 8 berikut.



GAMBAR 8. JAWABAN SOAL NOMOR 2 SISWA S-14

Berbeda dengan siswa S-02, siswa S-14 tidak menuliskan detail dari masing-masing vektor. Vektor yang digambar menggunakan *Dynamic Mathematics Apps* memiliki perbedaan simbol dengan permasalahan, namun siswa S-14 tidak menuliskan keterangan vektornya. Akan tetapi berdasarkan wawancara siswa S-14 juga dapat menjelaskan konsep penjumlahan vektor, vektor negatif dan perkalian skalar dengan vektor dengan sangat baik [20]. Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menggambar vektor menggunakan *Dynamic Mathematics Apps*. Dapat disimpulkan pemahaman konsep vektor siswa S-14 sangat baik.

Siswa yang masih salah dalam menggambar sebagai contoh S-08, sebagaimana gambar 7 berikut



GAMBAR 7. JAWABAN SOAL NOMOR 2 SISWA S-08

Berdasar jawaban siswa sudah sapat menggambar vektor negatif, perkalian skalar dengan vektor dengan baik, akan tetapi siswa S-08 belum bisa membuat gambar penjumlahan vektor. Hasil wawancara

juga menunjukkan siswa dapat menentukan hasil penjumlahan kedua vektor, akan tetapi tidak bisa menggambaranya menggunakan *Dynamic Mathematics Apps* [21].

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan pemahaman konsep vektor siswa pada sub topik kesamaan vektor, penjumlahan dan pengurangan vektor, perkalian vektor dengan skalar melalui penggunaan *Dynamic Mathematics Apps* mencapai ketuntasan klasikal, siswa memiliki pemahaman konsep yang baik pada sub topik kesamaan vektor, penjumlahan dan pengurangan vektor, perkalian vektor dengan skalar, siswa dapat menggambar vektor negatif, perkalian vektor dengan skalar dengan baik, akan tetapi masih ditemukan siswa yang kesulitan membuat gambar kesimpulan hasil penjumlahan dua vektor menggunakan *Dynamic Mathematics Apps*.

Penelitian lebih lanjut diharapkan dapat menindaklanjuti penelitian ini dalam penyusunan model maupun media pembelajaran pemahaman konsep vektor. Selain itu penelitian serupa dapat dilakukan dengan mengaitkan konsep vektor dengan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini penting untuk dikaji mengingat konsep vektor merupakan konsep matematika dasar yang masih abstrak, dan memerlukan media aplikasi untuk memudahkan pemahaman konsep siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih, penulis sampaikan kepada segenap civitas akademika dan semua siswa SMA Islam Al Azhar 14 Semarang, dan Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Pascasarjana Universitas Negeri Semarang yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purwanti, R. Dewi, "Pengaruh Pembelajaran Berbatuan *Geogebra* terhadap Pemahaman Konsep Matematis ditinjau dari Gaya Kognitif," *Al Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika. Indonesia*, vol. 7, pp. 115-122, 2016.
- [2] M. Sari, M. Habibi, and R. Putri, "Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think-Pairs-Share Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis dan Pengembangan Karakter Siswa SMA Kota Sungai Penuh," *Jurnal Edumatika: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, vol. 1, pp. 7-21, 2018.
- [3] L. Ariyanto, D. Aditya, and I. Dwijayanti, "Pengembangan Android Apps Berbasis Discovery Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VII," *Jurnal Edumatika: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, vol. 2, pp. 40-51, 2019.
- [4] K. Aggun Badu, U. Astri, "Penggunaan Program *Geogebra* dan *Casyopee* dalam Pembelajaran Geometri," *Jurnal Mercumatika*, vol. 1, pp. 119-131, April 2017.
- [5] A. Septian, E. Komala, "Kemampuan Koneksi Matematik dan Motivasi Belajar Siswa dengan Menggunakan Model Problem-Based Learning (PBL) Berbantuan *Geogebra* di SMP," *PRISMA*, vol 8, pp. 1-13, 2019.
- [6] K. Goldschmidt, P.D. Msn, "The COVID-19 pandemic : Technology Use to Support The Wellbeing of Children," *Journal of Pediatric Nursing*, vol. 53, pp. 88-90, 2020.
- [7] G. Basilaia, D. Kvavadze, "Transition to Online Education in Schools during a SARS-CoV-2 Coronavirus (COVID-19) Pandemic in Georgia," *Pedagogical Research*, vol. 5, 2020.
- [8] X. Zhu, J. Liu, "Education in and After Covid-19 : Immediate Responses and Long-Term Visions," 2020.
- [9] S. Hanum, "Keefetifan e-learning sebagai media pembelajaran (studi evaluasi model pembelajaran e-learning SMK Telkom Sandhy Putra Purwokerto)," *Jurnal Pendidikan Vokasi*, vol. 3, pp. 90-102, 2013.
- [10] H. Musfiqon. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.
- [11] P. Suryawan I. P, "Rancang Bangun Dan Implementasi Media Pembelajaran Matematika Berbasis Lectorainspire Dengan Pendekatan Saintifik," *Jurnal Santiaji Pendidikan (JSP)*, vol. 9, pp. 177-188, 2019.
- [12] A. Wirapathi, M.Candiasa, and P. Suryawan, "The Development of Transformation Geometry Learning Medium with Scientific Approach As Effort to Improve the Understanding Concept Skill," *Journal of Education Technology*, vol. 2, 76-81, 2018.
- [13] E. E. Rohaeti, M. Bernard, "The Students' Mathematical Understanding Ability Through Scientific-Assisted Approach of *Geogebra* Software," *Infinity Journal*, vol. 7, pp. 165-172, 2018.
- [14] P. Jana, "Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pada Pokok Bahasan Vektor," *Jurnal Mercumatika : Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, vol. 2, pp. 1-7, 2018 ISSN: 2548-1819
- [15] P. Hendikawati, *Statistika Metode dan Aplikasinya dengan excel dan SPSS*. Semarang: DIKTI, 2015.
- [16] Sudjana, *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito, 2005.

- [17] K. Bakhrul Rizky, S. Diana Eka, and S. Muhammad Ibnu, “Analisis Pemahaman Konsep Mahasiswa pada Topik Vektor,” *Jurnal Efektor*, vol. 6, pp. 107-114, 2019.
- [18] S. Witri Puspita, S. Eko, and S. Wayan, “Analisis Pemahaman Konsep Vektor pada Siswa Sekolah Menengah Atas” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, vol. 6, pp. 159-168, 2017.
- [19] P. Sari, “Pemahaman Konsep Matematika Siswa pada Materi Besar Sudut Melalui Pendekatan PMRI,” *Jurnal Gantang*, vol. 2, pp. 41-50, 2017.
- [20] S. Suraji, M. Maimunah, and S. Saragih, “Analisis kemampuan pemahaman konsep matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa smp pada materi sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV),” *Suska Journal of Mathematics Education*, vol. 4, pp. 9-16, 2018.
- [21] Susiharti, Ismet, “Studi Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Vektor di SMA Negeri 1 Inderalaya,” *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, pp. 99–105, 2017.