

REPRESENTASI MATEMATIS MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL DIMENSI TIGA BERBANTUAN MEDIA *ANDROID*

Yuli Ismi Nahdiyati Ilmi^{1*}, Tri Candra Wulandari²

¹Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Malang, Indonesia

²Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Malang, Indonesia

Corresponding author: yuliismi.ni@unisma.ac.id

Abstrak. Pada masa *pandemic*, hampir seluruh sektor mengalami dampaknya, terutama dalam bidang pendidikan. Perubahan pembelajaran yang semula tatap muka berubah menjadi daring (dalam jaringan), hal ini mengakibatkan perlu pemanfaatan teknologi agar dapat membantu selama pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk merepresentasikan hasil penyelesaian mahasiswa selama pembelajaran *online* dengan berbantuan aplikasi *android* pada materi dimensi tiga. Materi ini termasuk dalam mata kuliah telaah materi matematika sekolah menengah 1, dengan subjek penelitian yaitu terdiri dari mahasiswa pendidikan matematika UNISMA semester 2. Jenis penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dan instrumen yang digunakan yaitu berupa hasil jawaban mahasiswa yang telah mempelajari dimensi tiga melalui media pembelajaran berbantuan *android*. Adapun hasil penelitian ini yaitu, dari sebanyak 28 subjek penelitian, pemahaman materi dimensi tiga dapat terbantu melalui aplikasi media *android*, serta menghasilkan representasi yang berbeda-beda dan unik, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada representasi matematis dalam penyelesaian materi dimensi tiga tidak terlepas dari sketsa gambaran dimensi tiga. Selanjutnya hasil penelitian ini dapat sebagai acuan untuk menentukan model pembelajaran yang sesuai selama *pandemic* saat ini.

Kata Kunci: *Android, Representasi, Dimensi Tiga*

1 PENDAHULUAN

Di tengah-tengah masa pandemi ini berbagai dampak terlihat di semua bidang, terutama pada pendidikan. Selama dua tahun ini pembelajaran semula tatap muka, berubah menjadi tatap maya, tidak hanya pelajar yang mengalami kesulitan dalam menjalani pembelajaran selama ini, pendidik pun berputar otak untuk menanggulangi permasalahan yang muncul dalam masa pandemi ini. Para orang tua pun mau tidak mau turut berpartisipasi dalam pendidikan putra-putrinya, beberapa saat lalu, pemerintah mengeluarkan pengumuman resmi agar sekolah mulai mengadakan pembelajaran tatap muka dengan protokol kesehatan yang ketat, dan dengan aturan peserta didik yang masuk di sekolah secara bergantian atau menggunakan sistem absensi ganjil-genap. Rencana awal pemerintah tahun ajaran baru *full* tatap muka, namun hal tersebut dibatalkan, karena *wave* kedua pandemi di Indonesia semakin mengganas, dan hanya zona kuning yang bisa menyelenggarakan pembelajaran tatap muka (kemdikbud, 2022).

Pelajaran matematika pada saat pembelajaran *online* dibutuhkan usaha yang keras bagi peserta didik ataupun pendidik, karena materi yang abstrak ini perlu adanya media yang dapat membatun mempermudah pembelajaran jarak jauh ini. Untuk menciptakan pembelajaran yang menarik menurut Chakraborty (2014) ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam mencapai tujuan tersebut, yaitu menciptakan dan memelihara lingkungan belajar yang positif, membangun komunitas belajar, memberikan umpan balik yang konsisten secara tepat waktu, dan menggunakan teknologi yang tepat untuk mengirim konten yang tepat. Berdasarkan pendapat tersebut, penting adanya bantuan teknologi yang disesuaikan dengan pembelajaran jarak jauh ini.

Materi geometri khususnya pada dimensi tiga, membutuhkan waktu pembelajaran tatap muka yang lebih banyak daripada materi lain, selain itu materi dimensi tiga masih terkendala dengan bagaimana membayangkan bentuk jarak dari titik ke garis, titik ke bidang, garis ke bidang, dst. Pada penelitian Ariani (2015) telah menganalisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan permasalahan dimensi tiga, salah satunya yaitu kesulitan dalam tahap representasi memproyeksikan dari titik ke bidang dalam kubus. Oleh karena itu, penggunaan media berbantuan *android* salah satu bentuk usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikarena mempermudah peserta didik dalam merepresentasikan kesulitan-kesulitan yang dialami pada permasalahan penyelesaian dimensi tiga.

Representasi matematis merupakan salah satu standar proses pembelajaran matematika menurut NCTM (2000), selain itu ada, pemecahan masalah (*problem solving*), penalaran dan pembuktian (*reasoning and proof*), komunikasi (*communication*), dan yang terakhir yaitu koneksi (*connections*). Representasi berperan penting dalam pembelajaran matematika, karena melalui representasi pendidik dapat mengetahui apakah konsep matematis peserta didik sudah benar atau salah. Ide-ide yang muncul pada peserta didik dapat menimbulkan representasi yang berbeda-beda tergantung dengan kemampuan masing-masing individu peserta didik.

Penalaran matematika membutuhkan manipulasi dengan representasi internal yang dan terjemahan antara representasi dari berbagai jenis (Godino, 2010). Sifat representasi matematika eksternal dengan siswa belajar konsep mempengaruhi sifat representasi matematis internal konsep. Pada saat yang sama, menurut Presmeg (2006), citra visual (representasi internal) mendasari penciptaan gambar atau penataan ruang (representasi eksternal).

Hubungan antara representasi internal ide-ide matematika yang menghasilkan jaringan pengetahuan sesuai dengan ide matematika hanya jika terhubung ke jaringan yang ada dari konsep belajar sebelumnya. Dengan demikian, pendidik matematika setuju pada penggunaan berbagai jenis representasi objek matematika dalam proses pembelajaran positif mempengaruhi perkembangan pemahaman siswa konseptual, penalaran matematika mereka, pemecahan masalah keterampilan, dan komunikasi matematika (Goldin & Steingold, 2001; NCTM, 2000).

Pembelajaran menggunakan media selama pembelajaran *online* dapat membantu memperbaiki representasi yang dimunculkan oleh peserta didik, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Puadi dan Umbara (2021) yaitu penggunaan media pembelajaran berbasis TIK dapat berdampak positif terhadap kemampuan representasi siswa. Berdasarkan pemaparan di atas, tujuan dari penelitian ini yaitu mendeskripsikan representasi matematis mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan dimensi tiga dengan berbantuan *android*.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Representasi Matematis

Representasi meliputi simbol, persamaan, kata-kata, gambar, tabel, grafik, objek manipulatif, dan tindakan serta mental, cara internal berpikir tentang ide matematika. Secara umum, Goldin & Shteingold (2001: 3) menyebutkan bahwa "*A representation is typically a sign or configuration of sign, characters, or object. The important things is it can stand for (symbolize, depict, encode, or represent) something other than itself*". Berdasarkan pendapat Goldin & Shteingold (2001: 3) tersebut representasi dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat dibuat siswa untuk mengeksternalisasi dan memperlihatkan hasil kerjanya. Bruner dalam (Web, 1990) menyebutkan bahwa ada 3 cara berbeda untuk merepresentasikan apa yang manusia temui dan maknai di dunia, a) melalui tindakan, b) melalui gambar visual, dan c) melalui kata-kata dan bahasa. Bruner menyebut ketiga representasi tersebut sebagai enaktif, ikonik, dan simbolik.

Sebagai salah satu standar proses maka NCTM (2000) menetapkan standar representasi yang diharapkan dapat dikuasai siswa selama pembelajaran di sekolah yaitu: (1) Menghasilkan dan menggunakan representasi untuk mengorganisasikan, merekam, dan mengkomunikasikan ide-ide matematika. (2) Memilih, menerapkan, dan melakukan translasi antar representasi matematis untuk memecahkan masalah. (3) Menggunakan representasi untuk memodelkan dan menafsirkan fenomena fisik, sosial, dan fenomena matematis.

Berdasarkan kajian di atas, representasi matematis yang dimaksud pada penelitian ini yaitu hasil ungkapan-ungkapan atau ide-ide matematis siswa yang

dikonstruksi dalam pemikiran siswa sehingga menggambarkan sejauh mana pemahaman siswa dalam menyelesaikan soal dimensi tiga.

2.2 Pentingnya Representasi Matematis

Trigerous dkk (2010) menyatakan “pentingnya penggunaan representasi, baik dalam visualisasi objek matematika dan pemahaman konseptual”. Pembelajaran Matematika yang dirumuskan oleh *National Council of Teachers of Mathematics* atau NCTM (2000) menggariskan, bahwa siswa harus mempelajari matematika melalui pemahaman dan aktif membangun pengetahuan baru dari pengalaman dan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Terdapat lima standar proses pada pembelajaran matematika yaitu, pertama, belajar untuk memecahkan masalah (*problem solving*); kedua, belajar untuk bernalar dan bukti (*reasoning and proof*); ketiga, belajar untuk berkomunikasi (*communication*); keempat, belajar untuk mengaitkan ide (*connections*); dan kelima, belajar untuk merepresentasikan (*representation*).

Representasi yang dimunculkan oleh siswa merupakan ungkapan-ungkapan dari gagasan-gagasan atau ide-ide matematika yang ditampilkan siswa dalam upayanya untuk mencari suatu solusi dari masalah yang sedang dihadapinya (NCTM, 2000:67). Adu-Gyamfi dan Michael (2011) menjelaskan bahwa siswa dalam memahami konsep matematika dapat terlihat melalui representasi yang disampaikannya, namun ketika siswa dalam mengomunikasikan konseptual menghasilkan representasi yang berbeda.

Cara dimana ide-ide matematika direpresentasikan merupakan hal yang fundamental tentang bagaimana orang dapat memahami dan menggunakan ide-ide. Pertimbangkan betapa sulitnya perkalian menggunakan angka romawi daripada angka arab. Ketika siswa mendapatkan akses representasi matematika dan ide-ide yang mereka representasikan, mereka memiliki metode yang secara signifikan memperluas kapasitas mereka untuk berpikir matematis. Istilah representasi merujuk pada proses dan produk dengan kata lain tindakan memperoleh konsep matematika atau hubungan dari beberapa bentuk dan bentuk itu sendiri. Selain itu, istilah representasi berlaku untuk proses dan produk yang dapat diamati secara eksternal maupun internal. Model Lesh (dalam Imam Chahine, 2011) menekankan penggunaan lima mode representasi: simbol lisan, situasi dunia nyata, manipulatif, representasi bergambar, dan simbol tertulis. Selain itu, model Lesh yang mengkapitalisasi pada terjemahan dalam dan di lima mode representasi sebagai prasyarat yang diperlukan untuk memahami dan internalisasi konsep-konsep matematika. Peranan representasi tersebut dijelaskan pula oleh NCTM (2000: 280)

“Representation is central to the study of mathematics. Student can develop and deepen their understanding of mathematical concepts and relationships as they create, compare, and use various representations. Representations also help students communicate their thinking”.

Representasi harus diperlakukan sebagai elemen penting yang mendukung pemahaman konsep dan hubungan matematika siswa, mendukung komunikasi matematika dengan pendekatan, argumen, dan pemahaman untuk diri sendiri maupun orang lain; mengenali hubungan antara konsep-konsep matematika terkait; dan mendukung penerapan matematika untuk situasi masalah yang realistis melalui pemodelan.

Berdasarkan pemaparan di atas peranan representasi sangat penting dalam pembelajaran matematika. Istilah representasi mengacu pada proses maupun hasil, dan juga memberikan arti/makna menangkap hubungan atau konsep matematika dalam beberapa bentuk, maupun dalam bentuknya sendiri. Sehingga, pada penelitian ini, perlunya representasi agar dapat membantu memahami seberapa jauh pemahaman siswa pada penyelesaian solusi dimensi tiga dengan melihat berbagai bentuk representasi hasil jawaban siswa pada instrumen yang diberikan oleh peneliti.

2.3 Konsep Teori yang Relevan

Pada materi dimensi tiga merupakan salah satu materi pada mata kuliah telaah materi 1 akan lebih mudah apabila menggunakan media pembelajaran interaktif. Hal ini bertujuan agar menarik minat peserta didik dalam memulai pembelajaran dengan penggunaan pembelajaran *online*. Selain itu juga agar menjadi inspirasi mahasiswa untuk memilih salah satu tema untuk penelitian tugas akhir mereka. Penelitian ini menggunakan manfaat media pembelajaran interaktif berbasis *android*. Banyak peneliti menyimpulkan bahwa untuk meningkatkan keefektifan pembelajaran selama pandemi dapat menggunakan teknologi, banyak manfaat yang dapat diambil melalui teknologi yaitu dapat mempermudah pembelajaran antara pendidik dan peserta didik (Mustapha, 2021) dan (Saxena, dkk, 2020).

NCTM (2000) menyebutkan bahwa representasi merupakan salah satu standar proses dalam pembelajaran matematika, dari kelima standar yaitu pemecahan masalah, penalaran, komunikasi dan koneksi. Representasi sangat penting perannya dalam proses pembelajaran matematika seperti pada penelitian Mustangin (2020) menyebutkan representasi pada penyelesaian masalah sangat dibuthkan karena, (1) representasi sebagai standar proses yang membandingkan antara keempat standar proses yang lain, (2) representasi matematis memiliki peranan penting dalam meningkatkan permasalahan pembelajaran matematika antara pendidik dan peserta didik, serta (3) meningkatkan kualitas pemikiran ilmiah semua pihak yaitu pendidik dan peserta didik yang dapat dijadikan referensi dalam jurnal ilmiah.

Berdasarkan kajian di atas, representasi matematis yang dimaksud pada penelitian ini yaitu hasil ungkapan-ungkapan atau ide-ide matematis siswa yang dikonstruksi dalam pemikiran siswa sehingga menggambarkan sejauh mana pemahaman siswa dalam menyelesaikan soal dimensi tiga berbantuan *android*.

3 DATA

Data pada penelitian ini berupa hasil nilai kerja subjek dan penyelesaian subjek penelitian dalam menyelesaikan permasalahan dimensi tiga pada penggunaan aplikasi berbantuan *android*. Subjek yang terpilih dari semula 28 subjek penelitian terpilih menjadi 6 subjek, alasan dari pemilihan subjek ini berdasar pada pemilihan yang sudah mencapai titik jenuh yang berarti data atau informasi yang diperoleh menghasilkan makna yang sama setelah terjadi pengulangan pada kelompok yang berbeda. Arti kelompok ini, peneliti membedakan menjadi 3 kelompok yaitu kelompok tinggi yang terpilih yaitu 2 orang, kelompok sedang sebanyak 2 orang, dan kelompok rendah yaitu 2 orang. Penentuan kelompok ini berdasarkan data yang

didapat dari subjek, yaitu nilai kemampuan penyelesaian matematisnya pada hasil kuis telaah materi matematika sekolah menengah 1.

Data penyelesaian 6 subjek penelitian ini, berasal dari mahasiswa prodi pendidikan matematika semester 1 di lingkungan Universitas Islam Malang. Data ini diperoleh setelah mereka mencoba aplikasi media pembelajaran berbantuan *andorid* pada materi dimensi tiga. Namun, karena terbatasnya aplikasi yang tidak bisa merekam hasil pekerjaan subjek, maka peneliti mengambil hasil penyelesaian tertulis yang dikirimkan melalui akun sosial *whatsapp*. Adapun alasan lain subjek perlu mengirimkan hasil penyelesaiannya secara tertulis dikarenakan latihan soal dan kuis pada media ini berbentuk pilihan ganda.

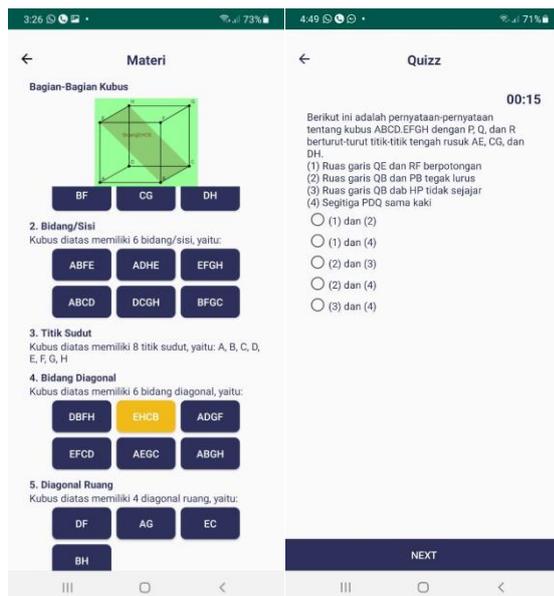
Hasil penyelesaian tertulis ini sangat penting, agar dapat mengetahui bentuk representasi subjek dalam menyelesaikan permasalahan pada materi dimensi tiga. Karena tanpa mengetahui penyelesaian secara tertulis tidak dapat menggambarkan apakah subjek dapat merepresentasikan dalam bentuk simbol, grafik, ataupun gambar. Selain itu, karena jenis penelitian ini berupa penelitian deskriptif, maka perlu informasi yang secara fakta dan sistematis pada objek yang diambil secara tepat.

Prosedur pengambilan data dalam penelitian ini yaitu, pertama peneliti mengadakan pertemuan tatap maya melalui aplikasi *zoom* untuk memberikan penjelasan serta mekanisme penelitian yang akan dilaksanakan, kedua peneliti memberikan link media pembelajaran agar dapat diunduh melalui *google play store* yaitu <https://play.google.com/store/apps/details?id=feri.com.mathquizz>. Ketiga, peneliti meminta agar subjek penelitian mengerjakan latihan soal serta kuis yang bisa diselesaikan pada aplikasi media masing-masing, keempat siswa mengirimkan penyelesaian melalui *whatsapp*, kelima peneliti menganalisis hasil pekerjaan siswa.

Analisis data pada penelitian ini mengacu berdasarkan Miles dan Huberman (Sugiyono, 2012:247-252) yaitu meliputi (1) reduksi data, (2) pemaparan data/kategorisasi, (3) penarikan kesimpulan. Reduksi data adalah proses pemilihan, pemusatan perhatian pada penyederhanaan, pengabstrakan, dan transformasi data “kasar” di lapangan. Reduksi data yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu kegiatan yang mengacu pada proses pemilihan dan pengidentifikasian data yang memiliki makna jika dikaitkan dengan pertanyaan penelitian, dan selanjutnya membuat koding pada setiap satuan sehingga diketahui berasal dari sumber mana. Dalam penelitian ini, petunjuk pengkodean yang digunakan dalam mendeskripsikan hasil penelitian yang berbentuk representasi matematis siswa berdasarkan dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan dimensi tiga.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

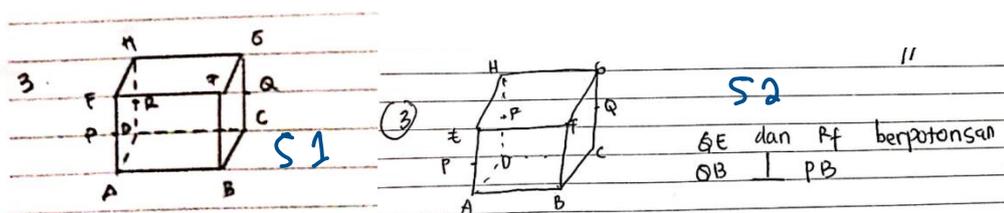
Instrumen yang digunakan yaitu berupa soal kuis yang terdapat pada media pembelajaran berbantuan *android*, selain itu subjek dapat mengulang dan mengingat materi dimensi tiga pada media tersebut dengan tampilan sebagai berikut.



Gambar 1. Tampilan materi dan soal kuis

Pada gambar di atas, materi dimensi tiga dapat mempermudah representasi mengenai materi dimensi tiga mengenai bidang diagonal, gambar tersebut merupakan salah satu materi yang terdapat media berbantuan *android*. Kemudian untuk soal kuis yang dikerjakan oleh subjek juga mengirimkan langkah-langkah penyelesaiannya melalui aplikasi *whatsapp*, pada soal kuis tersebut dibatasi dengan waktu penyelesaian tiap soalnya yaitu 3 menit.

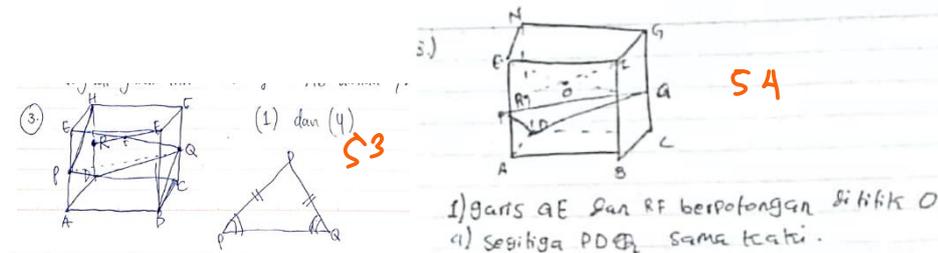
Berdasarkan 6 subjek yang terpilih dengan 2 subjek kategori tinggi, 2 subjek kategori sedang, dan 2 subjek kategori rendah. Berikut akan dipaparkan bentuk representasi matematis pada soal dimensi tiga berbantuan *android*.



Gambar 2. Penyelesaian subjek kategori rendah

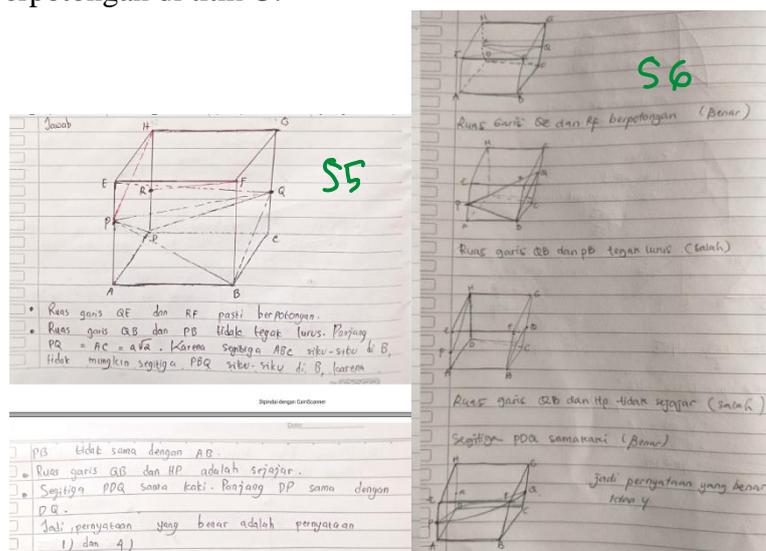
Hasil dari penyelesaian pada gambar di atas dapat disimpulkan bahwa pada subjek dengan kemampuan rendah, penyelesaian representasinya masih tidak lengkap dan belum tampak ada representasi berupa simbol ataupun kata-kata. Kategori subjek berkemampuan rendah ini, berdasarkan hasil kuis yang diperoleh dan berdasarkan hasil nilai uts ataupun uas pada mata kuliah telaah materi semester 1. Penyelesaian pada S1 hanya dapat merepresentasikan berupa gambar dan tidak bisa menyimpulkan jawaban pada soal, sedangkan pada S2 dengan representasi yang sama, namun kesimpulan yang diberikan masih salah.

Berikut merupakan penyelesaian pada subjek berkemampuan sedang dengan soal yang sama pada media pembelajaran berbantuan *android*.



Gambar 3. Penyelesaian subjek kategori sedang

Pada subjek penelitian berkemampuan sedang dapat terlihat lebih baik representasinya dibandingkan dengan subjek berkemampuan rendah, walaupun masih belum terlihat representasi yang lengkap, jawaban dari kedua subjek ini benar, yaitu memilih opsi 1 dan 4. S3 tampak merepresentasikan penyelesaian dari nomor 3 dengan menggambarkan terpisah untuk menunjukkan bahwa segitiga PQD merupakan segitiga sama kaki, namun untuk menjawab bahwa ruas garis QR dan RF berpotongan pada representasi gambar yang sama pada kubus. Terlihat bahwa S3 tidak menyimpulkan dengan menggunakan kata-kata, dan hanya merepresentasikan melalui gambar. S5 menunjukkan representasi yang berbeda yaitu berupa kata-kata dan hanya menunjukkan pada gambar kubus bahwa ruas garis QR dan RF berpotongan di titik O.



Gambar 4. Penyelesaian subjek kategori tinggi

Berdasarkan gambar di atas nampak bahwa representasi subjek dengan kategori tinggi terlihat representasi lengkap yaitu mulai dari gambar dan kata-kata, serta langkah-langkah yang lengkap ketika menjawab penyelesaian soal nomor 3. Perbedaan terutama terlihat pada S6 merepresentasikan tiap opsi dalam soal dengan gambar berbeda, sehingga S6 dapat menyimpulkan jawaban yang benar dengan opsi 1 dan 4. Pada penyelesaian S5 merepresentasikan melalui verbal tertulis dan dijelaskan secara lengkap, sehingga dapat menyimpulkan jawaban yang tepat dari penyelesaian soal tersebut.

Berdasarkan pemaparan diatas sesuai dengan penelitian oleh Astuti (2017) yang menyatakan bahwa subjek dengan nilai akademik sedang dan tinggi dapat

merepresentasikan penyelesaian masalah matematika dengan baik, sedangkan subjek dengan nilai akademik rendah, belum dapat merepresentasikan dengan baik ataupun lengkap. Selanjutnya, melalui bantuan media pembelajaran berbantuan *android* dapat membantu subjek dalam memahami materi dimensi dua dan dengan mudah merepresentasikan materi dimensi tiga, hal ini sejalan dengan pernyataan Muhammad (2017) bahwa untuk mendukung kemampuan siswa dalam mengembangkan kemampuan representasi, perlu adanya fasilitas gambar, audio, dan animasi terutama pada media pembelajaran yang digunakan.

5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dipaparkan dapat diambil kesimpulan, bahwa representasi setiap subjek berkaitan dengan kemampuan akademiknya, semakin tinggi nilai akademik subjek tersebut, maka representasi yang ditampilkan semakin baik. Kemudian pembelajaran menggunakan media berbantuan *android* dapat membantu peserta didik dalam merepresentasikan materi pelajaran terutama dalam bidang geometri yaitu dimensi tiga. Sehingga dapat diambil saran dari penelitian ini, yaitu dapat sebagai acuan untuk mengembangkan penelitian lain berkaitan dengan representasi dan dapat disempurnakan untuk menentukan model pembelajaran yang disesuaikan dengan keadaan sekarang yaitu dalam masa pandemi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemdikbud. (2021). “*Sekolah Tatap Muka Terbatas Mulai Juli 2021*”. <https://pmpk.kemdikbud.go.id/read-news/sekolah-tatap-muka-terbatas-mulai-juli-2021>. Diakses pada 16 Juli 2021 pukul 19.00
- [2] Chakraborty, M. and Muiyia Nafukho, F. (2014), *Strengthening student engagement: what do students want in online courses?*, European Journal of Training and Development, Vol.38, No. 9, pp. 782-802.
- [3] Ariani, Septi. (2015). *Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Permasalahan Dimensi Tiga dengan Pendekatan Visual Perceptual Representation (VPR) Versi Gal*. Tesis: Program Studi Pendidikan Matematika, Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- [4] National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA;NCTM (2000)
- [5] Godino, Juan D. (2010). *The theory of representations as viewed from the onto-semiotic approach to mathematics education*. Research in Mathematics Education. Vol. 9, 1, 189-210
- [6] Presmeg, N. (2006). *Research on visualization in learning and teaching mathematics*. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future. Sense: Rotterdam.
- [7] Goldin, G. & Steingold, N. (2001). *Systems of representations and the development of mathematical concepts*. In A. A. Cuoco & F. R. Curcio (Eds.), *The roles of representation in school mathematics*. NCTM 2001 Yearbook (pp. 1–23). Reston, VA: NCTM.
- [8] Puadi dan Umbara. (2021). *Implementasi Pembelajaran Berbasis Multimedia Terhadap Kemampuan Representasi Matematika*. Supremum Journal of

- Mathematics Education (SJME). Vol 5, No, 1, Januari 2021, pp. 1-10
- [9] Trigerous, Maria dan Rafael Martínez-Planell. 2010. *Geometrical representations in the learning of two-variable functions*. Educational studies in mathematics. 73:3–19 DOI 10.1007/s10649-009-9201-5
- [10] Adu-Gyamfi, Kwaku dan Michael J. Bosse. 2013. *Processes and Reasoning in Representations of Linear Functions*. International Journal of Science & Mathematics Education. Feb, Vol. 12 Issue 1, p167-192. 26p.
- [11] Chahine, Iman. 2011. *The Role of Translations Between and Within Representations on the Conceptual Understanding of Fraction Knowledge: A Trans-Cultural Study*. Journal of Mathematics Education. Vol 4, No. 1, pp 47-59.
- [12] Mustapha, Ishamuddin. (2021). *Effectiveness of Digital Technology in Education During Covid-19 Pandemic. A Bibliometric Analysis*. International Journal of Interactive Mobile Technologies. Vol 15, No 08, pp 136-154
- [13] Saxena, R., dkk. (2020). *Role of Information Technology in Education During Covid-19 Pandemic*. International Journal of Advance Science and Technology. Vol 29, No 8s, pp 4071-4078
- [14] Mustangin, Suwarsono, Agung Lukito. (2020). *Mathematic Concept Representation of High Ability Student in Solving Algebraic Problem*. International Journal of Scientific & Technology Research, **Vol 9**, ISSUE 03
- [15] Sugiyono. 2012. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: ALFABETA
- [16] Astuti, Erni Puji. (2017). *Representasi Matematis Mahasiswa Calon Guru dalam Menyelesaikan Masalah Matematika*. Beta Jurnal Tadris Matematika, vol.10 No. 1, hal 70-82
- [17] Muhammad, N. (2017). *Pengaruh Metode Discovery Learning untuk Meningkatkan Representasi Matematis dan Percaya Diri Siswa*. Jurnal Pendidikan UNIGA, 10(1), 9-22.