

Pemahaman Relasional Siswa pada Turunan Fungsi dengan Bantuan Software *Geometer's Sketchpad*

Cut laila Kulsum¹, Rahmah Johar¹, Said Munzir²

¹Magister Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

²Magister Matematika, FMIPA Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

Email: cutlailak@gmail.com

Abstract. *Relational understanding in mathematics is important for the student's it causes understanding the mathematical concepts will be memorable if he knows the process of getting the concept by linking it with the knowledge to be learned. This study aimed to examine the relational understanding of students in discovering the concept of $f'(x)$ using Geometer's Sketchpad, and the relational understanding of students in discovering the concept of $f(x) = x^2 + c$ let $f'(x) = 2x$ using Geometer's Sketchpad. It also investigated the students' responses when they use Geometer's Sketchpad in understanding the derivative function. The study used a qualitative approach. Subjects in this study were three Year 11 students of one the junior high school in Meuredu, Aceh, Indonesia. The instruments were observation sheet, interview guides, student worksheets and test questions. The data analysis included the classification of information obtained from observations when the subjects used software Sketchpad Geometers in their learning. Information about students' relational understanding obtained from the student worksheets reinforced with test questions and interviews so that the results can be accounted for. This study concluded that (1) students' relational understanding (Subjects RV, subject MR, subject AA) in discovering the concept of $f'(x)$ using Geometer's Sketchpad was good; (2) students' relational understanding (Subjects RV, subject MR, subject AA) in discovering the concept of $f(x) = x^2 + c$ let $f'(x) = 2x$ using Geometer's Sketchpad was a good; and (3) the responses of Subjects RV, subject MR, subject AA in using Geometer's Sketchpad were positive, each research subject was very pleased and liked to use Geometer's Sketchpad in understanding the derivative function.*

Keywords: *Relational understanding, Geometer's sketchpad, derivative function*

Pendahuluan

Konsep dalam matematika merupakan suatu ide abstrak yang digunakan untuk menggolongkan sekumpulan objek (Soedjadi, 2000). Contoh konsep dalam matematika misalnya, segitiga, fungsi, variabel, konstanta, turunan fungsi dan lain- lain. Skemp (Sumarmo, 2012) menggolongkan pemahaman dalam dua tingkat yaitu pemahaman instrumental dan pemahaman relasional. Pemahaman instrumental yaitu hafal konsep prinsip tanpa kaitan dengan lainnya, dapat menerapkan rumus dalam perhitungan sederhana, dan mengerjakan perhitungan secara algoritmik. Sedangkan pemahaman relasional dimaksudkan sebagai kemampuan seseorang menggunakan suatu prosedur matematis yang berasal dari hasil menghubungkan berbagai konsep matematis. Siswa yang berusaha memahami secara relasional akan mencoba mengaitkan konsep baru dengan konsep-konsep yang dipahami untuk dikaitkan dan kemudian merefleksi keserupaan dan perbedaan antara konsep baru dengan pemahaman sebelumnya. Siswa ini akan mampu memberi alasan secara benar dan menyadari proses yang dilakukannya. Oleh karena itu, maka penelitian ini difokuskan pada pemahaman relasional siswa berdasarkan

pendapat skemp, yaitu pemahaman relasional siswa dalam menghubungkan satu konsep dengan konsep lainnya, membuktikan kebenaran suatu konsep, dan mencari sebab rasional terhadap jawaban yang diperoleh.

Seorang guru seharusnya mendukung siswa dalam mengembangkan pemahaman matematika dengan menghubungkan antara representasi matematika dengan grafik sebaik mungkin. Guru sebaiknya mengajarkan siswa kemampuan membuat generalisasi, mengambil kesimpulan secara deduktif dan induktif dan membuat analogi. Kemampuan ini dapat dicapai dengan terlibat dalam pemecahan masalah matematika langsung, eksplorasi materi, dan penggunaan teknologi yang tepat dalam memecahkan masalah matematika.

Kemampuan untuk mengintegrasikan pembelajaran dan teknologi untuk mengembangkan potensi anak maupun guru tidak bisa dipungkiri menjadi hal yang utama dan menjadi penting, terutama dalam pembelajaran matematika. Teknologi merupakan sarana penting untuk belajar dan mengajar matematika. Teknologi seharusnya menjadi alat alternatif dari sekian banyak alat yang ada untuk membantu anak belajar matematika, teknologi dapat memperluas lingkup materi pelajaran yang dapat dipelajari oleh siswa dan dapat memperluas soal yang dapat dikerjakan oleh siswa (NCTM, 2000).

Rohendi (dalam Johar, 2015) menjelaskan bahwa guru di Indonesia kurang memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran. Walaupun tersedia sejumlah program aplikasi untuk pembelajaran, seperti software pembelajaran, namun guru kesulitan memanfaatkannya, diantaranya kesulitan menyesuaikan *software* dengan materi, memilih strategi yang diterapkan dan kesulitan dalam bahasa.

Hasil wawancara penulis dengan beberapa guru matematika di sekolah SMA Negeri 1 Meureudu diperoleh informasi bahwa kendala yang sering dihadapi guru dalam penggunaan teknologi adalah ketidaksiapan guru dalam menerima perubahan pola pembelajaran dari pembelajaran manual menjadi pembelajaran berbantuan teknologi disebabkan karena kemampuan guru yang kurang memadai dalam menguasai teknologi juga sangat tergantung pada ketersediaan sarana prasarana disekolah, seperti komputer atau ruang multimedia dan internet jika diperlukan.

Materi turunan yang diajarkan di sekolah menengah merupakan materi pengantar kalkulus untuk perguruan tinggi, juga materi penunjang untuk pokok bahasan integral yang dipelajari di kelas XI semester 2 dan kelas XII. Materi turunan juga merupakan materi pendukung untuk mata pelajaran lain. Lopez-Gay, Martinez-Torregrosa, Gras-Marti dan Torregrosa (dalam Herbert, 2011) pada penelitian mereka terhadap 103 guru fisika SMA dan analisis dari 38 buku teks fisika, menekankan pentingnya pemahaman siswa tentang kalkulus diferensial dalam memahami fisika. Mereka mengklaim bahwa siswa yang belajar fisika tidak memahami

penggunaan kalkulus dalam masalah hidup yang sederhana dan mengalami kesulitan dalam menerapkannya. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kalkulus untuk bidang-bidang studi lain dipengaruhi oleh kurangnya pemahaman konsep siswa tentang hal tersebut. Oleh sebab itu, guru hendaknya berupaya mengenalkan konsep dasar turunan pada siswa sehingga konsep turunan tersebut bermakna bagi siswa, akibatnya siswa tidak cepat lupa. Upaya yang dapat ditempuh guru salah satunya dengan menggunakan *software* dinamis, seperti *Geogebra*, *Cabri* atau *Geometer's Sketchpad*.

Geometer's Sketchpad merupakan salah satu *software* yang dapat digunakan untuk menghubungkan kalkulus dengan geometri. Guru dapat menggunakan *Software Geometer's sketchpad* sebagai alat untuk memahami konsep matematika lebih dalam dan dapat digunakan untuk mengubah cara pembelajaran matematika (Khairiree, 2005).

Dari situs pengembang *software Geometer's sketchpad*, dijelaskan bahwa *Geometer's sketchpad* dianggap lebih mampu memvisualisasikan model turunan untuk memberi pemahaman kepada siswa. Kelebihan yang dimiliki *Geometer's sketchpad* dibandingkan *software* dinamis lainnya adalah ketersediaannya dalam mengkonstruksi bentuk geometris. *Geometer's Sketchpad* melakukan pemindahan objek berdasarkan keinginan pemakainya dan animasi objek-objek geometris dapat dilakukan untuk setiap titik pada bentuk geometrinya, sedangkan *software* lain harus berdasarkan "*sliders*".

Berdasarkan hasil penelitian Ndlovu (2010) yang mengkaji tentang penggunaan *software* matematika *Geometer's sketchpad* pada mahasiswa non sains di Universitas Zimbabwe, disimpulkan bahwa penggunaan *software* dinamis secara benar akan menjanjikan potensi untuk meningkatkan pemahaman konseptual matematika pada umumnya dan kalkulus khususnya. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Khairiree (2005) yang meneliti tentang aktivitas guru untuk mengajarkan konsep matematika siswa tentang kelajuan, para siswa diajarkan menggunakan *Geometer's sketchpad* untuk mengembangkan ketrampilan berpikir, konsep dan pemahaman matematika mereka.

Untuk mengajarkan materi turunan, meskipun pada dasarnya siswa akan sangat mudah untuk mengubah x^n menjadi nx^{n-1} namun konsep tersebut hanya menjadi hafalan ketika siswa tidak mampu menjelaskan aturan dasar tersebut secara geometris. Oleh sebab itu diperlukan manipulasi sederhana pada *software Geometer's sketchpad* yang akan mengembangkan pemahaman konsep siswa pada materi turunan ditinjau secara geometris, selain itu siswa perlu memiliki pemahaman relasional yang baik untuk dapat memahami materi turunan yang diaplikasikan dengan *software* ini.

Berdasarkan uraian tersebut, yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah 1) bagaimana pemahaman relasional siswa dalam menemukan konsep $f'(x)$ dengan bantuan

Geometer's sketchpad? 2) bagaimana pemahaman relasional siswa dalam menemukan konsep $f(x)=x^2+c$ dengan $f(x)=2x$ dengan bantuan *Geometer's sketchpad*? 3) bagaimana tanggapan siswa terhadap penggunaan *Geometer's sketchpad* dalam memahami turunan?

Metode

Pendekatan kualitatif digunakan dalam penelitian ini karena menganalisis pemahaman konsep relasional siswa pada materi turunan. Jenis penelitian kualitatif. Pendekatan penelitian kualitatif yaitu metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang alamiah dengan hasil penelitian lebih menekankan makna dibandingkan generalisasi (Sugiyono, 2012). Penelitian kualitatif dilakukan karena memungkinkan analisis interpretasi dan persepsi siswa serta pengalaman mereka bekerja dengan *Geometer's sketchpad*. Metode penelitian yang digunakan menggunakan "*teaching experiment methodologi*". Menurut Steffe dan Thompson (2000) "*a primary purpose for using teaching experiment methodology is for researchers to experience, first hand, students' mathematical learning and reasoning*". "*Teaching experiment methodologi*" dilakukan karena materi turunan fungsi baru pertama kali diterima siswa, dikhawatirkan subyek akan kesulitan memahami beberapa hal baru misalnya lambang turunan fungsi. Dengan terlibat dalam pembelajaran dan rekonstruksi siswa dengan menggunakan *Geometer's Sketchpad* peneliti berharap dapat memfasilitasi proses penemuan ide - ide atau konsep dalam pembelajaran saat subyek penelitian bekerja dengan menggunakan *Geometer's sketchpad* tetapi dengan tidak menghilangkan hak siswa untuk memiliki pendapat sendiri.

Pengambilan subyek dalam penelitian ini menggunakan teknik purposif. Menurut Sugiyono (2012) teknik purposif adalah teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu. Pertimbangan tertentu dimaksudkan adalah sumber data yang paling tahu tentang apa yang diharapkan sehingga akan memudahkan peneliti. Subjek dalam penelitian ini adalah tiga siswa kelas XI MIA 1 yaitu RV, AA, dan MR. Alasan pemilihan tiga subyek adalah untuk memfokuskan penelitian. Dengan memilih tiga subyek diharapkan penelitian dapat dilakukan lebih mendalam dan mengetahui alasan siswa dalam memilih jawaban secara terperinci. Siswa yang dipilih berdasarkan kriteria kemampuan rendah, sedang dan tinggi. Kemampuan tersebut dilihat dari nilai rapor semester ganjil tahun 2015/2016. Ketiga subyek memiliki kemampuan komunikasi yang bagus, kemampuan mengoperasikan teknologi yang bagus dan tertarik dalam menggunakan software khususnya *Geometer's sketchpad*. Kemampuan dasar matematika yang baik juga merupakan pertimbangan yang lain dalam memilih subyek. Subyek telah mempelajari limit fungsi yang merupakan dasar untuk materi turunan dan beberapa fungsi yang bervariasi, seperti fungsi kuadrat, fungsi eksponensial dan logaritma.

Instrumen yang digunakan berupa lembar observasi, pedoman wawancara, lembar kerja siswa dan soal tes. Lembar observasi digunakan untuk mengetahui pemahaman relasional siswa dalam memahami turunan fungsi dengan menggunakan bantuan *Geometer's sketchpad* sertapenggunaan *Geometer's sketchpad* oleh siswa. Pada observasi dilihat kemampuan subyek dalam mengoperasikan Geometer's Sketchpad beserta fitur- fitur yang terdapat pada *Geometer's Sketchpad* misalnya dalam menambah jumlah baris pada tabel dan saat menganimasikan titik-titik pada layar *Geometer's Sketchpad*. Indikator pada lembar observasi terdiri atas *Geometer's sketchpad* dan kemampuan siswa dalam merelasionalkan konsep matematika, yaitu konsep gradien, konsep limit dan konsep turunan fungsi. Pedoman wawancara digunakan sebagai alat untuk menambah informasi terkait hasil wawancara tentang pemahaman relasional siswa dalam materi turunan. Wawancara dilakukan setelah subyek melakukan pembelajaran dengan menggunakan *Geometer's Sketchpad*. Selain observasi dan wawancara juga digunakan tes tertulis. Tes tertulis dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang pengetahuan materi turunan fungsi setelah siswa belajar dengan menggunakan bantuan *Geometer's Skechpad*.

Analisis data menggunakan rubrik. Rubrik yang dibuat memuat indikator pemahaman relasional yang akan dianalisis. Untuk menghitung skor subyek digunakan rumus :

$$\frac{\text{skor subyek}}{\text{skor jawaban keseluruhan}} \times 100\%$$

Indikator komponen pemahaman relasional yang dianalisis adalah menghubungkan satu konsep dengan konsep lainnya (Menghubungkan konsep gradien, limit h menuju nol untuk memperoleh konsep turunan), mengetahui sebab rasional terhadap jawaban yang diperoleh (menemukan sebab hubungan $f(x) = x^2 + c$ dengan $f'(x) = 2x$) dan membuktikan kebenaran suatu konsep (menemukan hubungan $f(x) = x^2$ dan $f(x) = x^2 + c$ dengan $f(x) = 2x$).

Hasil dan Pembahasan

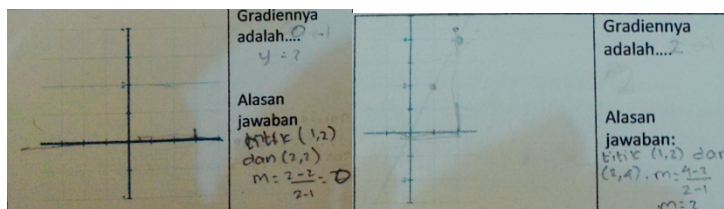
Observasi dilakukan selama dua minggu terhitung mulai tanggal 12 Januari 2016 sampai 25 Januari 2016. Tes tulis dilakukan dengan menggunakan LKS sebanyak lima LKS dan soal tes sebanyak satu kali. Subyek penelitian menggunakan bantuan *Geometer's Sketchpad* pada saat menjawab soal tes. Wawancara dilakukan setelah subyek mengerjakan soal tes, dengan durasi selama 20 sampai 30 menit. Subyek penelitian mengerjakan soal LKS dan soal tes dengan didampingi oleh peneliti. Hal ini dilakukan untuk mengarahkan siswa dalam mengerjakan soal. Selain itu, peneliti juga berusaha mengambil informasi lebih dalam ketika siswa mengerjakan soal dan menggunakan software *geometer's sketchpad*. Pada saat mengerjakan soal siswa terlihat antusias menggunakan software *geometer's sketchpad*. Hal ini dikarenakan siswa mendapat

pengalaman dan kegiatan yang baru, sehingga membuat pembelajaran pada materi ini menjadi menarik.

Pemahaman relasional siswa dalam menemukan konsep $f'(x)$ dengan bantuan *Geometer's Sketchpad*

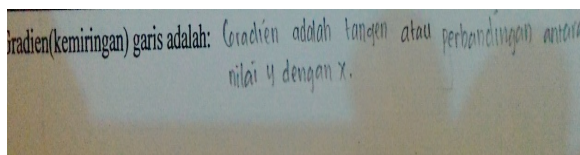
Untuk mengetahui pemahaman relasional siswa dalam menemukan konsep $f'(x)$ dengan bantuan *Geometer's Sketchpad* peneliti merujuk pada indikator pemahaman relasional yang telah dibuat yaitu menghubungkan satu konsep dengan konsep lainnya. Dalam hal ini yang akan ditelaah adalah pemahaman siswa dalam menghubungkan konsep gradien dan limit h menuju nol dengan konsep turunan fungsi yang akan dipelajarinya.

Subyek RV mampu menggunakan software *Geometers sketchpad* dengan baik. Peneliti juga memberikan soal tes sebagai penambah informasi tentang pengetahuan subyek RV terhadap konsep gradien dan fungsi turunan. Dari jawaban tes subyek RV terlihat bahwa subyek RV sudah memahami gradien dan mampu memahami konsep turunan fungsi dengan menggunakan bantuan *Geometer's Sketchpad*.



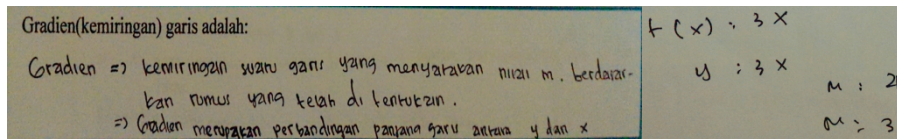
Gambar 1. Jawaban subyek RV

Subyek AA dapat menyebutkan dengan baik makna dari simbol " $\lim_{h \rightarrow 0}$ ", makna gradien dan makna simbol $f'(x)$. AA mengaitkan pengetahuan gradien dengan nilai tangen yang dipelajarinya pada materi trigonometri di kelas X. Hal ini menjadi pengetahuan dasar dalam menentukan konsep fungsi turunan.



Gambar 2. Jawaban subyek AA

Subyek MR dapat menyebutkan makna dari simbol " $\lim_{h \rightarrow 0}$ ", makna gradien dan makna simbol $f'(x)$. kemampuan awal subyek MR dalam memahami gradien sudah baik. MR mengaitkan pengetahuan gradien dengan nilai m yang dipelajarinya di kelas X. MR juga memisalkan sebuah persamaan garis jika $f(x)=3x$ maka m atau gradien adalah 3. Hal ini menjadi pengetahuan dasar dalam menentukan konsep fungsi turunan yang mengaitkan konsep gradien dan limit. Subyek MR mampu mendeskripsikan dengan pengetahuannya sendiri pengertian turunan fungsi menggunakan software *Geometers sketchpad* dengan baik.



Gambar 3. Jawaban subyek MR

Pemahaman relasional siswa dalam menemukan konsep $f(x)=x^2+c$ dengan $f'(x)=2x$ dengan bantuan *Geometer's Sketchpad*.

Untuk mengetahui pemahaman relasional siswa dalam menemukan konsep $f(x)=x^2+c$ dengan $f'(x)=2x$ dengan bantuan *Geometer's Sketchpad* peneliti merujuk pada indikator pemahaman relasional yaitu membuktikan kebenaran suatu konsep dan mengetahui alasan jawaban yang diperoleh siswa. Dalam hal ini subyek mencoba membuktikan kebenaran turunan $f(x)=x^2+c$ yaitu $f'(x)=2x$ dengan menggunakan *geometer's sketchpad*. Untuk mencapai pemahaman $f(x)=x^2+c$ dan hubungannya dengan $f'(x)=2x$ subyek sebelumnya harus menyelesaikan lembar kerja tentang $f(x)=x^2$ dan hubungan turunannya dengan $f'(x)=2x$. Setelah menyelesaikan lembar kerja tersebut, setiap subyek diwawancara.

Pada wawancara subyek RV mampu menyebutkan contoh lain dari nilai a dan $f'(a)$ nya, dengan demikian pemahaman relasional subyek RV sudah sangat baik. Dari jawaban diatas diketahui bahwa subyek RV mampu menjawab soal dengan benar. Subyek RV memahami konsep untuk mengubah $f(x)=x^2$ menjadi $f'(x)=2x$. Subyek RV juga dapat menyebutkan bahwa ketika $x=1$ maka $f'(x)=2$, jika $x=2$ maka $f'(x)=4$. Untuk pertanyaan peneliti jika $f(x)=x^2+100$ subyek RV dapat menyebutkan bahwa turunannya adalah $f'(x)=2x$. Hal ini berarti kemampuan relasional RV sangat baik.

Peneliti juga melakukan wawancara dengan subyek AA untuk mengetahui alasan jawaban AA terhadap pemahaman relasionalnya dalam menemukan konsep $f(x)=x^2$ dengan $f'(x)=2x$ yang dilakukannya dengan bantuan *Geometer's Sketchpad*. Dari wawancara diketahui bahwa subyek AA dapat menyebutkan relasi antara satu fungsi dengan fungsi lainnya. Subyek AA dapat menyebutkan bahwa pada $f(x)=x^2+2$ nilai ketika a sama dengan 1, nilai $f'(a)$ nya menjadi 2. Ketika $f(x)=x^2+1$ jika nilai a nya 1 nilai $f'(a)$ nya menjadi 2. Ketika $f(x)=x^2$ juga 2 dan $f(x)=x^2+c$ maka $f'(x)$ nya tetap 2.

Wawancara yang dilakukan terhadap subyek MR untuk mengetahui alasan jawaban terhadap pemahaman relasionalnya dalam menemukan konsep $f(x)=x^2$ dengan $f'(x)=2x$ yang dilakukannya dengan bantuan *Geometer's Sketchpad* didapatkan bahwa setelah menyelesaikan empat lembar kerja subyek, subyek MR dapat menghubungkan pemahaman $f(x)=x^2+c$ dengan pemahaman $f'(x)=2x$, untuk berapapun nilai x yang diambil, nilai $f'(x)$ sama dengan $2x$.

Tanggapan siswa terhadap penggunaan *Geometer's sketchpad* dalam memahami turunan fungsi

Untuk memperoleh informasi tentang tanggapan siswa terhadap penggunaan *Geometer's sketchpad* dalam memahami turunan fungsi, peneliti melakukan wawancara terhadap subyek penelitian. Wawancara dilakukan pada saat subyek penelitian selesai mengerjakan LKS dan soal tes. Wawancara dilakukan dengan subjek penelitian selama 5 hingga 10 menit. Untuk mendapatkan hasil wawancara yang maksimal, peneliti menyiapkan tape recorder untuk merekam hasil pembicaraan dengan masing-masing subyek penelitian. Adapun hasil wawancara subyek penelitian adalah sebagai berikut :

Peneliti : Bagaimana tanggapan mu terhadap penggunaan *Geometer's sketchpad* dalam memahami turunan fungsi?

RV : Menurut saya penggunaan *Geometer's sketchpad* sangat bagus, saya jadi paham tentang dasar turunan dengan menganimasi titik-titik nya langsung.

AA : Penggunaan *Geometer's sketchpad* sangat menarik. Saya bisa menganimasikan titik-titik nya, mengetahui pengertian limit h mendekati nol.

MR : Mudah, materinya jadi lebih gampang dipahami, apalagi tentang gradien, langsung dapat dilihat hasilnya pada tabelnya

Peneliti : Apakah belajar dengan menggunakan *Geometer's sketchpad* membuat belajar menjadi lebih mudah?

RV : Iya, awalnya memang sulit karena belum pernah menggunakan *Geometer's sketchpad*, tapi semakin lama semakin bisa dan mudah.

AA : Iya, sangat memudahkan saya mengerti turunan fungsi dengan *Geometer's sketchpad*

MR : Mudah, materinya jadi lebih gampang dipahami, apalagi tentang gradien, langsung dapat dilihat hasilnya pada tabelnya.

Peneliti : Apakah kamu ingin jika *Geometer's sketchpad* digunakan kembali untuk pembelajaran lainnya?

RV : Tentu saja, saya suka jika belajar matematika menggunakan komputer terutama *software Geometer's sketchpad*.

AA : Boleh, saya akan lebih tertarik belajar matematika jika begitu.

MR : Ingin, saya senang menggunakan *Geometer's sketchpad* dalam belajar matematika.

Dari hasil wawancara diatas, dapat diketahui bahwa subyek penelitian sangat senang menggunakan GSP. Penggunaan GSP dapat membantu siswa memahami konsep turunan. *Geometer's sketchpad* membantu siswa memvisualkan kerja siswa, meningkatkan keterlibatan siswa, pemahaman dan kemampuan. *Geometer's sketchpad* membuat pembelajaran

matematika siswa menjadi menarik dan berkesan, sehingga akan lebih lama bertahan dalam memori siswa (www.keykurikulum.com). Selain itu penggunaan GSP dapat memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika khususnya pada materi turunan fungsi.

Simpulan dan Saran

Pemahaman relasional siswa dalam menemukan konsep $f'(x)$ dengan bantuan *Geometer's Sketchpad* yang dimiliki oleh ketiga subyek sudah baik. Subyek RV, AA dan MR dapat menghubungkan pengetahuan tentang $\lim_{h \rightarrow 0}$ dengan konsep gradien dan menghubungkannya dengan konsep turunan yang dipelajarinya dengan bantuan *Geometer's sketchpad*.

Pemahaman relasional siswa dalam menemukan konsep $f(x)=x^2 +c$ dengan $f'(x) = 2x$ dengan bantuan *Geometer's Sketchpad* yang dimiliki oleh subyek RV, subyek AA, subyek MR sudah baik. Ketiga subyek dapat menghubungkan konsep $f(x) = x^2$ dengan $f'(x) = 2x$ dan $f(x) = x^2+c$ dengan $f'(x) = 2x$. Ketiga subyek dapat membuktikan kebenaran konsep fungsi $f(x)$ dan hubungannya dengan fungsi turunan dengan menganimasikan titik- titik pada fungsi yang dibuat menggunakan bantuan *Geometer's Sketchpad*.

Tanggapan subyek RV, subyek AA dan subyek MR terhadap penggunaan *Geometer's sketchpad* dalam memahami turunan fungsi adalah positif. Masing- masing subyek penelitian sangat senang dan menyukai penggunaan *Geometer's sketchpad* dalam memahami turunan fungsi.

Daftar Pustaka

- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Afgani, J, D. (2011). *Analisis Kurikulum Matematika*. Universitas Terbuka.
- Bungin, B. (2007). *Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Kencana.
- _____. (2008). *Analisis Data Penelitian Kualitatif*. Jakarta. Raja Grafindo Persada.
- Buchori, A (2010). *Keefektivan Penggunaan Classpad Casio, Cabri 2d Dan Geometer's Sketchpad Sebagai Media Pembelajaran Matematika*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan Matematika di FMIPA UNY pada tanggal 27 November 2010.
- Creswell, J.W. (2010). *Research Design*. Yogyakarta. Pustaka Pelajar.
- Cheng Meng, C (2012). *Assessing pre-service secondary mathematics Teachers' attitude towards geometer's Sketchpad* .Asia Pacific Journal of Educators and Education, Vol. 27, 105–117, 2012
- Depdiknas .(2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Depdiknas. Jakarta.

- _____. (2014). *Matematika SMA/ MA/ SMK/MAK Kelas XI Semester 2*. Depdiknas. Jakarta.
- Hamdani, D. (2013) *.Proses koneksi matematika siswa SMK PGRI 7 Malang dalam menyelesaikan Masalah Berdasarkan Pemahaman Skemp*. Tesis, Jurusan Pendidikan Matematika, Pasca Sarjana Universitas Negeri Malang.
- Herbert, S (2011) *Revealing Educationally Critical Aspects of rate*. Springer science, Publish online 14 December 2011
- <http://www.keycurriculum.com/> diakses pada tanggal 21 Februari 2015
- Johar, R (2015). *Pemanfaatan Teknologi dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan Profesionalitas Guru*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan Matematika di FKIP Unsyiah pada tanggal 16 Februari 2015
- Kilpatrick, J (2002). *Helping Children Learn Mathematic Mathematics Learning Study Committee*, National Academy Press, Washington DC.
- Khairiree, K.(2005). Connecting geometry, algebra and calculus with the geometer's sketchpad(GSP): Thailand perspective. *Proceeding of the tenth Asian technology conference in mathematics*. (pp.165-174). ATCM inc. Published, VA : USA
- Mustaghfirin, A (2014). *Analisis Pemahaman Relasional Matematika Siswa Kelas VIII-8 SMP Negeri 3 Malang dalam Memecahkan Masalah Bangun Ruang*. Tesis, Program studi Pendidikan Matematika, Pasca Sarjana, Universitas Negeri Malang.
- Ndlovu, M., Wessels, D.C.J, dan De Villiers, M.D. (2010) An Instrumental approach to modelling the derivative in sketchpad. *Phytagoras*, 32(2). <http://dx.doi.org/10.4102/phytagoras.v32i2.52>
- NCTM . (2008). *The Role of Technology in the Teaching and Learning of Mathematics*.
- Qohar, A (2009). *Pemahaman Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama Pada Pembelajaran Dengan Model Reciprocal Teaching, Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, 5 Desember 2009*
- Reys, Robert E. (1998). *Helping Children Learn Mathematics 5th edition*. Boston : Allyn and Bacon.
- Russefendi, E. T (1980). *Pengajaran Matematikaa Modern dan Masa Kini Untuk Guru dan SPG*, Bandung. Tarsito.
- Soedjadi, R. (2000) *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia*, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh & A. E. Kelly (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 267- 307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sugiyono, (2012), *Metode penelitian pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung. Alfabeta.

Sumarmo, Utari. (2012). *Bahan Ajar Evaluasi Pembelajaran Matematika Program S2 Pendidikan Matematika*. Universitas Terbuka

Sumarmo, Utari. (2010) *Berfikir dan Disposisi Matematik : Apa, Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan pada Peserta didik*. Jurnal FMIPA UPI Bandung.

Van de Walle, J. A (2008). *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah*. Jakarta. Erlangga