

GESTURE MENUNJUK DAN REPRESENTASIONAL SISWA SESUAI DENGAN TAHAPAN BERPIKIR VAN HIELE

Tiwi Nur Masita, Edy Bambang Irawan, Sisworo
Pendidikan Matematika Pascasarjana-Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang. E-mail: tiwi.nurm@yahoo.co.id

Abstract: The objective of this study is to describe gesture of pointing and gesture representational which appropriate to the level of thinking of van Hiele. This study used a qualitative approach which is included into descriptive exploratory study. The subjects of this study are 6 students of 8th graders of SMP Negeri 3 Balikpapan. The selected subjects of this study consisted of two students with the level of understanding 0 (recognition), 2 students with the level of understanding 1 (analysis), and 2 students with the level of understanding 2 (order). The gestures were observed when students solved the problems in groups. The result showed that the gesture of pointing and gesture representational which were used by the students when solving problems in groups appropriate to the characteristics of the understanding level that is owned by the students.

Keywords: *gesture*, pointing, representational, Van Hiele

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan *gesture* menunjuk dan representasional yang sesuai dengan tahapan berpikir van Hiele. Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif dan masuk ke dalam jenis penelitian deskriptif eksploratif. Subjek penelitian pada penelitian ini adalah 6 orang siswa kelas VIII SMP Negeri 3 Balikpapan. Subjek penelitian yang dipilih terdiri atas 2 siswa dengan tahapan berpikir 0 (*recognition*), 2 siswa dengan tahapan berpikir 1 (*analysis*), dan 2 siswa dengan tahapan berpikir 2 (*order*). Geture diamati ketika siswa memecahkan masalah secara berkelompok. Hasil analisis data menunjukkan bahwa *gesture* menunjuk dan representasional sesuai dengan karakteristik tahapan berpikir yang dimiliki oleh siswa.

Kata kunci: *gesture*, menunjuk, representasional, tahapan berpikir, Van Hiele

Geometri merupakan salah satu materi pada pembelajaran matematika di sekolah. Semua jenjang sekolah dari sekolah dasar sampai sekolah menengah mempelajari materi geometri. Hal ini dikarenakan, pembelajaran matematika dengan materi geometri dapat membuat siswa memiliki pemahaman ruang atau logika keruangan yang baik dan dapat memiliki kemampuan menerapkan ide dalam menggambarkan dan menganalisis kehidupan mereka sehari-hari (Van de Walle, 2010). Materi geometri bukan merupakan materi yang asing bagi siswa. Geometri dapat kita jumpai pada kehidupan sehari-hari, seperti ruangan, garis dan lain-lain. Akan tetapi, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan pada materi geometri. Bahkan di antara materi matematika, geometri berada di posisi paling menyedihkan (Sudarman, 2000:3).

Belajar geometri tidak lah mudah, besarnya jumlah siswa dalam kegagalan untuk memahami geometri menyebabkan kinerja yang buruk dalam geometri (Idris, 2009). Hal ini yang menyebabkan Pierre van Hiele dan Dian van Hiele-Geldof pada tahun 1958 mengembangkan pemikiran bahwa siswa dalam memahami geometri, berangkat dari mengamati dan mengidentifikasi gambar untuk pengakuan dari sifat-sifat geometri, untuk memahami hubungan timbal balik dari sifat bangun dan sistem aksiomatik yang digunakan (Usikin, 2003). Hasil pemikiran ini, mengusulkan bahwa siswa dalam berpikir geometri memiliki lima tahapan berpikir, yakni tahapan berpikir 0 (*recognition*), tahapan berpikir 1 (*analysis*), tahapan berpikir 2 (*order*), tahapan berpikir 3 (*deduction*), dan tahapan berpikir 4 (*rigor*).

Tahapan berpikir van Hiele merupakan karakteristik proses berpikir siswa dalam belajar geometri dan pemahamannya dalam konteks geometri (Abdussakir, 2011). Tahapan berpikir ini mempunyai 5 sifat, yaitu (1) *sequential*, yakni tahapan berpikir siswa dilewati secara bertahap sesuai urutannya; (2) *advancement*, yakni proses kemajuan tahapan dipengaruhi oleh isi dan metode pembelajaran daripada oleh usia; (3) *intrinsic and extrinsic*, yakni objek yang kurang jelas akan menjadi jelas pada tahap berikutnya; (4) *linguistic*, yakni masing-masing tahapan mempunyai kosakata dan sistem relasi sendiri; dan (5) *mismatch*, yakni jika siswa memperoleh pembelajaran berada pada tahap yang berbeda, kemajuan tidak mungkin terjadi (Crowley, 1987). Hal ini berarti, siswa dalam setiap tahapan dalam pembelajaran geometri memiliki kecepatan untuk mencapai tingkat berpikir

berikutnya dipengaruhi oleh aktivitas belajar yang dilakukan. Dengan demikian, penting bagi guru sebagai perencana untuk mengetahui tahapan berpikir siswa agar dapat mempersiapkan pengalaman belajar yang cocok dengan tahapan berpikir siswa.

Matematika merupakan salah satu topik dalam aktivitas manusia dengan objek pembicaraan yang abstrak. Dalam matematika siswa ditantang untuk berpikir dan bernalar tentang matematika dan mengomunikasikan hasil pemikiran mereka kepada orang lain secara lisan maupun tertulis (NCTM, 2000). Hal ini berarti, di dalam pembelajaran matematika, siswa dituntut untuk dapat mengomunikasikan hasil pemikirannya tentang matematika atau pemecahan masalah matematika kepada orang lain. Akan tetapi, hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa pada penyelesaian persoalan geometri mengalami kesulitan dalam berbahasa (Murdanu, 2010). Dengan demikian dapat diketahui bahwa komunikasi merupakan salah satu kesulitan yang dialami oleh siswa pada pembelajaran geometri.

Gesture merupakan salah satu bentuk komunikasi. *Gesture* merupakan modalitas tambahan yang bersifat spontan, yang dapat berfungsi sebagai jembatan antara bayangan pribadi yang sulit diucapkan secara lisan dengan ide-ide matematika yang bersifat simbolik formal (Edward, 2009). Menambahkan *gesture* pada ucapan membuat informasi yang disampaikan lebih mudah dan dapat dipahami dengan baik (Kelly, Manning, & Rodak, 2008). Sehingga *gesture* merupakan salah satu bentuk komunikasi yang diharapkan dapat memahami pemikiran siswa yang terkadang sulit untuk diutarakan dalam bentuk tulisan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *gesture* merupakan salah satu bentuk komunikasi yang dapat memahami pemikiran siswa, karena mengajar sukses adalah mampu menentukan apa yang siswa pikirkan dan kemudian menggunakan informasi tersebut sebagai dasar untuk instruksi pembelajaran (Ontario Ministry of Education, 2006).

Gesture dapat didefinisikan sebagai semua gerakan tubuh, khususnya lengan dan tangan, yang terintegrasi dengan ucapan ataupun tidak, untuk mengkomunikasikan sesuatu (Becvar, Hollan, & Hutschin, 2008). *Gesture* yang dimaksud dalam penelitian ini adalah gerakan tangan yang disertai percakapan atau pembicaraan oleh siswa. Selain itu *gesture* pada penelitian ini hanya akan merujuk kepada dua kategori yang diutarakan oleh Alibali & Nathan pada tahun 2007, yaitu *pointing gesture* (menunjuk) dan *representational gesture* (representasional).

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Van Hiele menunjukkan karakteristik proses berpikir siswa dalam belajar dan memahami geometri melalui tahapan berpikir van Hiele. *Gesture* digunakan pembicara ketika berpikir dan berbicara mengenai ide matematika, dan menggunakan *gesture* untuk memfasilitasi proses berpikir ide-ide tersebut atau meningkatkan keefektifan komunikasi mengenai ide tersebut (Alibali & Nathan, 2011). Dengan demikian, *gesture* merupakan salah satu bentuk komunikasi siswa yang dapat melihat pemikiran siswa sesuai dengan tahapan berpikir van Hiele yang dimilikinya.

Kemampuan untuk memecahkan masalah dalam berbagai konteks pembelajaran sangat penting untuk pengembangan pengetahuan, pemahaman dan kinerja (Crebeth, 2001). Dalam matematika, kemampuan memecahkan masalah merupakan hal yang penting. Bahkan, inti pembelajaran matematika adalah memecahkan masalah (Karatas & Baki, 2013; Pimta, Tayruakham, & Nuangchalerm, 2009). *Gesture* dapat berperan sebagai fasilitator dalam menyelesaikan masalah matematis (Francaviglia & Servidi, 2011). Sehingga memahami *gesture* dalam menyelesaikan masalah matematis dirasa sangat diperlukan.

Franke, Kazemi, dan Battey (dalam Bray, 2011) menyatakan bahwa guru perlu mengorganisir diskusi sehingga siswa berbagi beberapa strategi pemecahan masalah, menganalisis hubungan antar strategi, dan mengeksplorasi. Diskusi kelompok memungkinkan semua anggota kelompok akan terlibat secara aktif untuk menyampaikan pendapatnya selama proses diskusi berlangsung. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa diskusi kelompok dipandang tepat untuk mengembangkan komunikasi matematika (LACOE, 2004) dan sesuai dengan definisi dari *gesture* itu sendiri sebagai alat komunikasi.

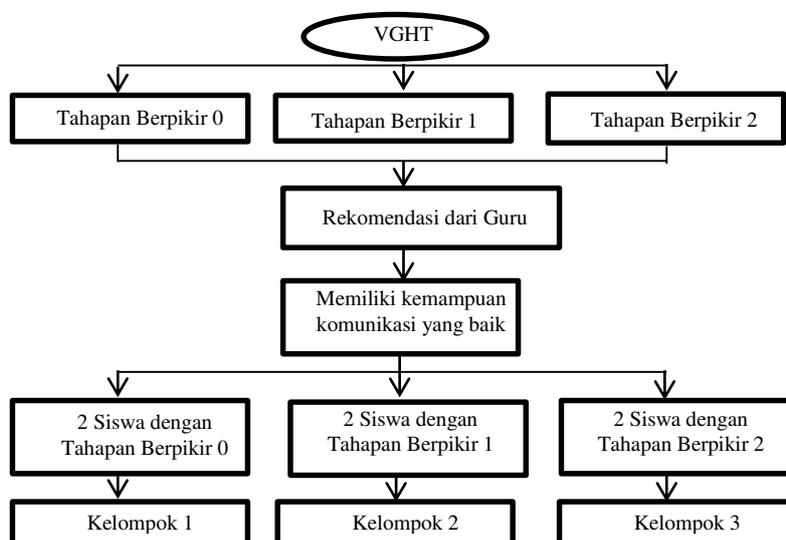
Berdasarkan penjelasan di atas, dapat dibentuk rumusan masalah pada penelitian ini yaitu, *bagaimanakah gesture menunjuk dan representasional sesuai dengan tahapan berpikir van Hiele*. Dengan demikian, dapat diperoleh tujuan pada penelitian ini adalah mendeskripsikan *gesture* menunjuk dan representasional siswa sesuai dengan tahapan berpikir geometri Van Hiele. Manfaat yang dapat diharapkan adalah sebagai berikut. *Pertama*, sebagai pedoman untuk mempersiapkan pembelajaran maupun bahan pembelajaran dan mengatasi kesulitan-kesulitan berbeda yang dialami siswa dalam geometri. *Kedua*, sebagai bahan untuk mengidentifikasi tahapan berpikir geometri siswa dengan melihat *gesture* yang digunakan. *Ketiga*, sebagai bahan masukan bagi guru tentang pentingnya mengetahui tahapan berpikir geometri dan *gesture* pada siswa berbeda.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif eksploratif. Hal ini dikarenakan tujuan penelitian dan tidak adanya manipulasi terhadap sesuatu variabel. Selain itu, dilihat dari data yang dikumpulkan merupakan data verbal (Subanji, 2007). Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 3 Balikpapan. Subjek penelitian ini dipilih 6 orang siswa SMP kelas VIII di sekolah tersebut. Subjek dipilih berdasarkan hasil *Van Hiele Geometry Test* (VGHT), yang berguna untuk menentukan tahapan berpikir siswa. Siswa SMP mempunyai tahap berpikir 0 (*recognition*) sampai tahap 2 (*order*) (Burger & Shaughnessy, 1986; van de Walle, 2008). Dengan demikian, subjek penelitian yang dipilih terdiri atas 2 siswa dengan tahapan berpikir 0 (*recognition*), 2 siswa dengan tahapan berpikir 1 (*analysis*), dan 2 siswa dengan tahapan berpikir 2 (*order*).

Van Hiele Geometry Test (VHGT) diadaptasi dari Usiskin (1982) yang merupakan proyek Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry (CDASSG). Tes VHGT terdiri atas pertanyaan pilihan ganda (MCQs) dalam lima subtes. Setiap subtes terdiri atas 5 soal berdasarkan pada satu tingkat van Hiele. Sehingga terdapat 15 soal dalam tes untuk menentukan pencapaian peserta didik dari tingkat van Hiele 0,1, dan 2 pada penelitian ini. Subjek penelitian dipilih berdasarkan hasil VGHT tersebut dan dari rekomendasi guru. Rekomendasi dari guru kelas diperlukan karena guru kelas lebih mengetahui

situasi dan kondisi kelas secara keseluruhan. Rekomendasi guru digunakan untuk memilih subjek dengan kriteria dapat berkomunikasi dengan baik dan dapat berkerja secara kooperatif. Setelah subjek penelitian ditemukan, siswa akan dikelompokkan sesuai dengan tahapan berpikirnya. Hal ini dikarenakan, masing-masing tahapan mempunyai kosakata dan sistem relasi sendiri (Crowley, 1987). Berikut ini disajikan proses penentuan dan pengelompokan subjek penelitian.



Gambar 1. Penentuan dan Pengelompokan Subjek Penelitian

Proses Diskusi dilaksanakan terhadap subjek penelitian yang telah dipilih dari siswa kelas VIII SMPN 3 BALIKPAPAN. Pada proses diskusi tersebut digunakan instrumen penelitian, yaitu lembar tugas kelompok yang telah divalidasi. Lembar tugas kelompok berisi soal-soal yang akan digunakan sebagai bahan diskusi oleh subjek penelitian. Lembar tugas kelompok dikembangkan oleh peneliti dengan bimbingan para dosen pembimbing dan selanjutnya divalidasi oleh ahli, yaitu dua dosen matematika Universitas Negeri Malang. Soal-soal dalam lembar tugas kelompok disusun sehingga dapat menampilkan apa yang ingin dicapai dalam penelitian ini, yaitu *gesture* siswa sesuai tahapan berpikir van Hiele.

Lembar tugas kelompok diserahkan kepada masing-masing kelompok yang telah dibentuk untuk memecahkan masalah tersebut dengan didiskusikan secara berkelompok. Pada saat terjadi proses diskusi, peneliti melakukan pengamatan terhadap jalannya diskusi yang dilakukan subjek penelitian untuk mendeskripsikan *gesture* siswa pada masing-masing tahapan berpikir van Hiele. Alat rekam digunakan untuk menghindari hilangnya atau terlewatnya informasi selama berlangsungnya proses diskusi. Alat rekam dalam penelitian ini adalah video recorder yang berfungsi untuk merekam aktivitas siswa selaku subjek penelitian saat mulai mendiskusikan lembar tugas yang diberikan.

Rekaman digunakan untuk menghindari atau terlewatnya informasi selama berlangsungnya proses diskusi kelompok. Hasil rekaman akan digunakan sebagai sumber data pengamatan dan dalam proses wawancara sebagai tambahan dan pelengkap pertanyaan dari pedoman wawancara. Wawancara akan dilakukan pada semua siswa yang telah dipilih menjadi subjek penelitian. Dalam proses wawancara mahasiswa yang dipilih sebagai subjek diberikan kesempatan untuk melakukan refleksi terhadap apa yang telah dikerjakannya dengan menampilkan video proses diskusi yang telah di rekam, dan kemudian peneliti berdiskusi tentang apa yang telah dikerjakan dengan berpedoman pada pedoman wawancara. Wawancara dilakukan untuk menjangkau info atau data yang tidak lengkap dalam proses diskusi yang diamati.

Setelah data penelitian dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah penganalisisan data. Pada penelitian ini, data dianalisis dengan menelusuri seluruh sumber yang diperoleh untuk mendapatkan data tersebut. Data penelitian ini diambil dari rekaman audio-visual (video) siswa selama proses memecahkan masalah matematika secara berkelompok dan sebagai instrumen pendukung digunakan lembar wawancara. Analisis data ini mengacu pada Creswell (2010) yang menjelaskan 6 langkah-langkah dalam menganalisis data kualitatif. Berdasarkan keenam langkah tersebut, proses analisis data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut. *Pertama*, mengolah dan mempersiapkan data dengan mentranskrip semua data verbal dan perilaku yang terkumpul untuk dianalisis. *Kedua*, membaca keseluruhan data dengan menelaah seluruh data yang terkumpul, yaitu dari hasil rekaman proses memecahkan masalah matematika dan hasil wawancara. *Ketiga*, mereduksi data dengan memilih, memusatkan, menyederhanakan, mengabstraksi, dan mentransformasi data yang muncul dalam transkrip (Miles & Huberman, 1994). *Keempat*, menganalisis lebih detail dengan menetapkan satuan dan mengkodekan data atau mengorganisasi ke dalam indikator *gesture* siswa dalam memecahkan masalah matematika. *Kelima*, menganalisis lebih detail proses memecahkan masalah pada tiap tahapan berpikir van Hiele berdasarkan kategori dari hasil koding. *Keenam*, menganalisis hal-hal yang unik, menarik, dan mengambil kesimpulan.

Untuk menjaga reliabilitas dan validitas hasil penelitian, peneliti mengikuti beberapa prosedur yang disarankan dalam Creswell (2010). Prosedur reliabilitas yang dilakukan peneliti antara lain (a) mengecek hasil transkrip data untuk memastikan tidak ada kesalahan selama proses transkrip, (b) memastikan tidak ada definisi atau makna yang mengambang selama proses coding, dan (c) melakukan cross-check dan membandingkan kode-kode yang dibuat peneliti dengan kode-kode yang dibuat peneliti lain.

HASIL

Pada penelitian ini tidak ditemukan siswa dengan tahapan berpikir 2. Dengan demikian, subjek pada penelitian ini terdiri atas 2 siswa dengan tahapan berpikir 0 (*recognition*) dan 2 siswa dengan tahapan berpikir 1 (*analysis*). Subjek penelitian dengan tahapan berpikir 0 dikodekan dengan nama LL dan EA. Sementara itu, siswa dengan tahapan berpikir 1 dikodekan dengan nama DA dan ES. *Gesture* menunjuk dan representasional ditemukan di masing-masing kelompok tahapan berpikir. *Gesture* menunjuk adalah *gesture* yang paling sering siswa gunakan pada semua tahapan berpikir. Sedangkan *gesture* representasional pada masing-masing tahapan berpikir berbeda. *Gesture* representasional pada siswa dengan tahapan berpikir 1 lebih beragam dibandingkan dengan siswa dengan tahapan berpikir 0. Fungsi dan tujuan dari *gesture* digunakan pun lebih beragam siswa dengan tahapan berpikir 1. Berikut ini disajikan hasil penelitian pada masing-masing tahapan berpikir van Hiele.

A. *Gesture* Menunjuk dan Representasional pada Siswa dengan Tahapan Berpikir 0

Gesture menunjuk yang digunakan oleh siswa dengan tahapan berpikir 0 ditunjukkan dengan cara menunjuk objek pada gambar menggunakan pensil, yang dapat terlihat pada gambar 2. Berikut ini merupakan cuplikan percakapan ketika EA dan LL menggunakan *gesture* menunjuk.

EA: WZ (menunjuk garis WZ)

LL: WZ (menunjuk titik W dan titik Z)

EA: 9

LL: (menulis angka 9 pada garis WZ)

Cuplikan percakapan tersebut dan hasil rekaman video menunjukkan bahwa EA dan LL memberi perhatian yang sama, yaitu garis WZ, tetapi mereka menunjukkan objek berbeda. EA menunjuk garis WZ, sedangkan LL menunjuk titik awal dan titik akhir pada WZ. Walaupun *gesture* yang ditunjukkan berbeda, *gesture* menunjuk ini memiliki tujuan yang sama yaitu mensimulasikan garis WZ. EA menggunakan *gesture* menunjuk tersebut untuk menyampaikan informasi yang ia peroleh dari soal bahwa panjang dari garis WZ diketahui. Setelah informasi tersebut diperoleh, EA menyampaikannya dalam bentuk visualisasi masalah. Informasi yang EA peroleh tersebut juga dia terima oleh LL melalui *gesture* menunjuk tersebut. LL menggunakan *gesture* menunjuk tersebut untuk menggambarkan informasi yang ia peroleh dari EA



Gambar 2. *Gesture* Menunjuk yang dilakukan oleh EA yang kemudian diikuti oleh LL

Melalui percakapan tersebut, dapat diketahui bahwa *gesture* menunjuk dapat memfokuskan ataupun memperoleh perhatian bagi diri sendiri maupun orang lain terhadap informasi yang diperoleh. Hal ini dikarenakan ketika EA memfokuskan dirinya terhadap informasi yang ia peroleh melalui *gesture* menunjuk, LL juga menerima informasi tersebut. Berdasarkan wawancara, LL mengakui bahwa *gesture* yang dilakukan oleh EA memberinya informasi yang diketahui dari soal, sehingga dapat membuatnya menggambarkan masalah yang diberikan. Hal ini berarti bahwa *gesture* menunjuk yang dilakukan oleh EA dapat membuat perhatian LL terpusat pada apa yang menjadi perhatian EA, yaitu informasi yang diketahui pada soal. Dengan demikian, *gesture* menunjuk yang LL lakukan dapat memfokuskan informasi yang ia peroleh untuk dirinya sendiri dan juga secara tidak langsung menarik perhatian dari EA terhadap informasi yang LL ketahui. Dari hasil wawancara berikut ini menunjukkan bahwa *gesture* menunjuk dapat mempermudah untuk menggambarkan informasi yang diketahui, yang dapat membantu untuk menyusun perencanaan penyelesaiannya sesuai dengan informasi yang diperoleh sehingga dapat melanjutkan penyelesaian dari masalah yang diberikan.

Peneliti (P): Apa yang kamu pikirkan saat melakukan gerakan tersebut?

LL : Saya melakukan gerakan tersebut untuk menggambarkan semua ini (informasi yang diketahui pada soal).

P : Apakah gerakan tersebut membantu dalam memahami masalah?

EA : Iya bu, karena ketika menunjuk saya jadi lebih bisa menggambarkan maksud soalnya.

Berikutnya pada menit ke 1: 34, EA menggunakan *gesture* representasional yang ditunjukkan dengan menggeser pulpen dari salah satu titik pada gambar menuju titik lain pada gambar (lihat Gambar 3). Sembari melakukan gerakan tersebut, EA menyatakan bahwa panjang dari VZ adalah 24. Berdasarkan rekaman video tersebut dapat menunjukkan bahwa EA melakukan gerakan tersebut untuk mensimulasikan pemikirannya terhadap informasi pada masalah yang diberikan yaitu garis VZ berukuran 24 cm.



Gambar 3. Gesture Representasional yang Dilakukan EA

Pada soal akhir dari tes yang diberikan, LL mengetahui bahwa bangun AECD merupakan trapesium. Dengan demikian, ia dapat mengatakan apabila ingin mencari luas dari AECD, hal yang harus mereka lakukan adalah mencari tinggi dari AECD. EA menjelaskan hal tersebut dengan cara membuat garis yang dia anggap tinggi dari AECD. LL membuat tinggi AECD dengan cara menggerakkan pulpen seperti menggambar garis, tetapi tanpa membekas di kertas. Akan tetapi, EA beranggapan berbeda tentang letak tinggi dari AECD. EA menggambarkan tinggi yang ia maksud pada kertas. Dialog berikut ini menggambarkan perbedaan pendapat mereka.

LL: Berarti kita harus mencari tinggi ini (menggerakkan pulpen membentuk suatu garis)

EA: Ini dong tingginya (menggambar garis)

LL: Loh AECD (menunjuk titik A, E, C dan D)

Pada dialog tersebut terlihat beberapa *gesture* dari EA dan LL. Diawali dengan *gesture* representasional yang dilakukan oleh LL untuk mensimulasikan tinggi pada AECD. *Gesture* tersebut termasuk *gesture* representasional, bukan *gesture* menulis. Hal ini dikarenakan *gesture* yang dilakukan oleh LL tidak membekas pada kertas. *Gesture* representasional tersebut mensimulasikan pemikiran LL bahwa garis yang ia maksud merupakan tinggi trapesium karena AECD adalah bangun trapesium. Dan kemudian EA menyatakan hal berbeda melalui *gesture* menulis. Hal ini dikarenakan EA melalui tulisan dan ucapan bertujuan untuk menyampaikan pemikirannya tentang tinggi dari AECD. Pada percakapan tersebut terlihat *gesture* dan tujuan dari *gesture* yang mereka lakukan sama tetapi berada di jenis *gesture* berbeda. Ini dikarenakan *gesture* yang EA hasilkan memiliki bekas di kertas sedangkan LL tidak. Pendapat yang EA sampaikan merupakan kesalahan karena tinggi yang EA gambarkan merupakan tinggi dari segitiga AEB sehingga LL dengan cara menunjuk meminta EA untuk memerhatikan kembali permasalahan yang dikerjakan, yaitu bangun AECD.

Ketika mereka memperdebatkan tinggi dari AECD, peneliti mencoba memberi bantuan dengan meminta alasan mengapa bangun AECD dapat disebut trapesium. Peneliti bermaksud agar ketika mereka mengetahui alasan tersebut, mereka dapat mengetahui sisi mana merupakan sisi yang sejajar maupun sisi kaki sehingga dapat menentukan tinggi dari trapesium. LL dan EA terlihat memikirkan alasan untuk menjawab pertanyaan peneliti cukup lama. Kemudian LL menjawab bahwa bangun tersebut merupakan trapesium karena terdiri atas tiga segitiga. LL menjawab tersebut karena ia melihat bangun AECD yang berbentuk trapesium terdiri atas tiga segitiga melalui gambar pada soal. Hal ini dapat terjadi karena kelompok 1 ini berada di tahapan berpikir van Hiele ke 0 sehingga memecahkan suatu masalah melalui gambar yang ada.

B. Gesture Menunjuk dan Representasional pada Siswa dengan Tahapan Berpikir 1



Gambar 4 Gesture menunjuk garis VZ

Pada awal diskusi dalam memecahkan masalah, seperti pada kelompok 1. Siswa pada kelompok 2 yaitu DA mulai menggunakan *gesture* menunjuk. Pada menit ke 1:15 terlihat DA mulai menggunakan *gesture* dengan cara menunjuk objek atau gambar matematika pada soal yang diberikan menggunakan pulpen (lihat Gambar 6). DA menunjuk gambar tersebut sembari menyatakan informasi tentang panjang-panjang dari garis pada gambar yang diketahui melalui soal. Dan ia melakukan hal ini berulang-ulang pada informasi yang ia telah peroleh setelah membaca soal. Hal ini berarti, setelah ia memperoleh informasi atau apa yang diketahui di soal, DA mempresentasikannya dengan cara menunjuk gambar tersebut.

Setelah pemberian arahan oleh DA dengan menggunakan *gesture* menunjuk tersebut, ES menuliskan panjang dari garis-garis tersebut sesuai arahan DA pada gambar. Hal ini terlihat bagaimana *gesture* menunjuk dapat memberikan arahan terhadap apa yang menjadi perhatian bagi si pembicara. Berikut ini adalah cuplikan percakap yang dilakukan oleh ES dan DA, sembari melakukan *gesture* menunjuk.

DA: VZ itu dari sini kesini (menunjuk)

ES: Ya, 24 ya (menuliskan 24 untuk menunjukkan panjang dari VZ)

DA: Iya

ES menyatakan melalui wawancara bahwa dengan cara menunjuk yang dilakukan oleh DA itu membuat lebih jelas maksud dari soal sehingga dapat membayangkan masalah yang diberikan. Dan dengan cara menunjuk tersebut dengan mudah dapat menuliskan panjang dari garis-garis tersebut sehingga dapat mengetahui langkah berikutnya untuk menyelesaikannya. DA melalui wawancara menyatakan bahwa ia menunjuk gambar tersebut agar apa yang sedang dia pahami tidak mudah lupa. Hal ini berarti dengan cara menunjuk tersebut DA mencoba membuat dirinya untuk lebih fokus atau memusatkan perhatiannya terhadap informasi yang ada. Dan *gesture* menunjuk tersebut juga berdampak yang sama pada lawan bicaranya yaitu ES.

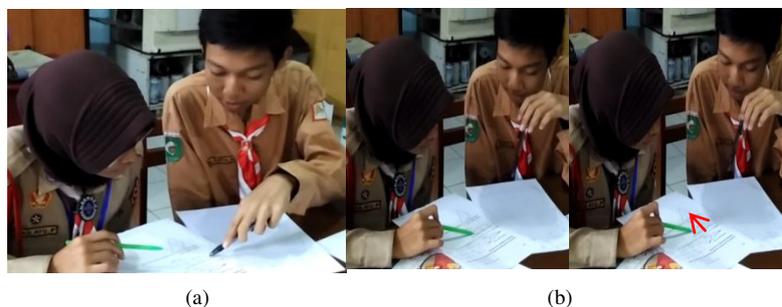
Pada soal berikutnya, siswa diminta untuk menentukan luas dari suatu bangun. DA menyampaikan bahwa bangun tersebut merupakan bangun trapesium dan segitiga. Kemudian ES menyampaikan pertanyaan melalui *gesture* menunjuk untuk mempertanyakan apakah bangun tersebut merupakan trapesium dengan menunjuk bangun yang dimaksud (lihat Gambar 5 a.). DA menjawab pertanyaan ES dengan cara menunjuk gambar menggunakan pulpen lalu menarik pulpen tersebut secara lurus (lihat Gambar 5 b). Gerakan tersebut termasuk dalam *gesture* representasional yang ingin mensimulasikan suatu garis dalam gambar. Dengan menggerakkan pulpen tersebut, DA bertujuan untuk mensimulasikan bagaimana bangun tersebut merupakan trapesium dilihat dari garis yang ia representasikan. Berikut ini merupakan dialog percakapan dari ES dan DA

ES: Ini trapesium (menunjuk).

DA: Iya ini trapesium, coba perhatikan ini (representasi garis)

ES: Jadi ini trapesium (menunjuk) dan ini segitiga (menunjuk).

DA: Iya



Gambar 5. (a) *Gesture* menunjuk trapesium, (b) *Gesture* representasional garis yang memisahkan dua bangun

Hal ini terlihat bahwa ES dengan cara menunjuk, meminta perhatian dari DA terhadap apa yang menjadi pertanyaan oleh ES yaitu salah satu bangun dan membenarkan informasi yang ia peroleh bahwa bangun tersebut trapesium dan segitiga. Setelah DA mengkonfirmasi pertanyaan dari ES, DA menjawab pertanyaan tersebut menggunakan *gesture* representasional yang merepresentasikan sebuah garis. DA secara tidak langsung menjawab bahwa garis tersebut memisahkan dua bangun sehingga setelah dipisah dapat diketahui bahwa bangun tersebut merupakan trapesium. Hal ini ditunjukkan pula dalam wawancara, DA menyatakan bahwa melalui gerakan tersebut ia bermaksud menyatakan bahwa untuk menyelesaikan soal tersebut kita harus memisahkan dua bangun tersebut agar dapat menentukan luas bangun secara keseluruhan.

Pada dialog tersebut tidak terlihat secara jelas alasan mengapa DA menyatakan bahwa bangun tersebut merupakan trapesium. Sehingga peneliti menggali lebih dalam alasan dari DA yang menyatakan bahwa bangun tersebut merupakan trapesium melalui percakapan berikut.

P: Mengapa kamu dapat menyatakan bahwa bangun tersebut merupakan trapesium?

DA: Yah karna gambarnya begini bu (mempresentasikan garis seperti diatas)

ES: Iya bu karna, karna bangun ini dipisah seperti ini (melakukan gerakan).

Pada saat menjelaskan bahwa bangun pada soal terdiri dari dua bangun berbeda, ES menggerakkan tangannya dengan diawali mendekatkan kedua tangan lalu kedua tangan tersebut digerakan berpisah antara yang satu dengan yang lain (lihat Gambar 6). Gerakan representasional tersebut bertujuan untuk mensimulasikan situasi pada suatu masalah. Melalui wawancara, ES mengakui bahwa ia melakukan gerakan tersebut untuk menggambarkan bahwa bangun pada masalah itu harus dipisah untuk menyelesaikannya sehingga terdapat 2 bangun, yaitu trapesium dan segitiga, jadi setelah itu dapat melanjutkan untuk penyelesaian masalahnya. Selain itu, ES mengakui bahwa gerakan tersebut terjadi secara refleks untuk menjelaskan mengapa bangun tersebut trapesium dan segitiga.



Gambar 6. Gesture representasional yang menyatakan dua bangun terpisah

Pada gerakan menunjuk maupun representasional tersebut tidak menjawab pertanyaan dari peneliti tentang bagaimana DA maupun ES dapat menyatakan suatu bangun adalah bangun trapesium. Dari wawancara yang dilakukan juga memperoleh hasil yang sama, bahwa siswa dapat menyatakan tersebut hanya sesuai dari gambar yang mereka lihat. Hal ini berarti siswa pada tahapan berpikir 1 dalam menyelesaikan permasalahan tersebut tetap mengacu pada gambar, bukan karena sifat yang dimiliki oleh suatu bangun.

Seperti kegunaan *gesture* menunjuk sebelumnya, DA memfokuskan atau meminta perhatian peneliti dengan cara menunjuk. DA menunjuk dua sisi pada suatu trapesium, sisi yang DA tunjuk tersebut merupakan sisi kaki pada trapesium di soal no 3. DA berpendapat bahwa suatu bangun dapat dikatakan trapesium apabila dua sisi kakinya memiliki ukuran yang sama. Hal berbeda disampaikan oleh ES, ES memiliki pendapat bahwa trapesium tidak harus memiliki sisi kaki yang sama. Pada kasus ini, ES memberikan contoh bahwa terdapat trapesium yang tidak memiliki sisi kaki yang sama yaitu trapesium sembarang. ES menjelaskan bahwa trapesium sembarang memiliki dua sisi yang berbeda yaitu sisi kaki.

Pada saat menjelaskan trapesium sembarang, ES mengalami kesulitan atau lupa sebutan untuk sisi yang berbeda tersebut sehingga ia mempresentasikannya dalam suatu gerakan. Gerakan yang ES gunakan tersebut termasuk *gesture* representasional. Dimana *gesture* ini, digunakan untuk mempresentasikan pemikiran ES terhadap bangun trapesium. ES melakukan *gesture* tersebut dengan cara menarik kedua tangannya secara berhadapan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Gesture representasional sisi kaki pada trapesium

Akhir dari diskusi tersebut akhirnya mereka menemukan bahwa gambar tersebut merupakan trapesium. Akan tetapi, trapesium tersebut terdiri atas 3 segitiga. Ketika mendiskusikan penyelesaian pada soal no 3, mereka mengetahui bahwa untuk menyelesaikan soal tersebut, mereka harus mencari tinggi dari masing-masing segitiga. Kemudian diskusi berlanjut untuk menentukan tinggi dari segitiga-segitiga tersebut. Pada menit ke 13:19 ES terlihat beberapa kali menggerakkan tangannya di atas gambar tersebut. Akan tetapi gerakan yang ia lakukan tidak disertai ucapan sehingga gerakan tersebut tidak dapat dikategorikan *gesture* pada penelitian ini. Kemudian pada menit ke 13:25 ES dan DA mulai mendiskusikan letak tinggi pada segitiga tersebut, berikut ini adalah cuplikan dialog pada diskusi tersebut.

DA: *Sekarang kita harus cari tinggi*

ES: *Bentar, ini apa? Diagonal? (menggerakkan pulpen)*

DA: *Iya, itu diagonal. Pokoknya tinggi itu harus tegak lurus sama alas. (menggerakkan pulpen)*

Pada percakapan tersebut terlihat ES menggerakkan pulpen mengikuti suatu garis pada gambar. ES melakukan gerakan tersebut dengan tujuan mempresentasikan suatu garis yang menjadi perhatiannya. DA menggunakan *gesture* yang sama seperti ES, ia menggunakan *gesture* tersebut untuk mempresentasikan suatu garis yang menjadi perhatiannya. Akan tetapi, bila dilihat dari ucapan yang diutarakan saat DA melakukan *gesture* tersebut, memiliki maksud berbeda. DA menggunakan *gesture* representasional tersebut untuk menjelaskan pemikiran matematika berupa sifat dari tinggi bahwa tinggi harus tegak lurus

dengan sisi alas yang ia simulasikan. Sementara itu, ES hanya mensimulasikan garis yang sedang menjadi perhatiannya. Hal ini terlihat bahwa dengan *gesture* yang sama dapat memiliki maksud yang berbeda apabila dilihat dari percakapan yang diucapkan saat menggunakan *gesture* tersebut.

PEMBAHASAN

Gesture menunjuk merupakan salah satu *gesture* yang sering siswa gunakan pada masing-masing kelompok tahapan berpikir dalam memecahkan masalah yang diberikan. Hal ini sesuai dengan Alibali & Nathan (2011), yang menyatakan bahwa *gesture* menunjuk merupakan *gesture* yang sering digunakan dalam pembelajaran matematika. Pada semua kelompok tahapan berpikir, *gesture* menunjuk dilakukan menggunakan jarinya sendiri maupun menggunakan bantuan alat seperti pulpen untuk menunjuk objek yang berada pada visualisasi masalah. Ini dilakukan pembicara dengan tujuan untuk menghadirkan objek tidak nyata dalam berbagai cara dengan memanfaatkan lingkungan fisik (Butcher, Mylander, & Goldin-Meadow, 1991; Morford & Goldin-Meadow, 1997).

Reynaold & Reeve (2002:448) mengungkapkan bahwa *gesture* menunjuk itu sendiri merupakan alat komunikasi yang berfungsi untuk memperoleh atau memelihara perhatian bersama. Dan secara keseluruhan pada penelitian ini terlihat bahwa *gesture* menunjuk berfungsi untuk memfokuskan atau memperoleh perhatian terhadap informasi dari soal yang diperoleh oleh si pembicara. Sedangkan hasil wawancara menunjukkan bahwa melalui *gesture* menunjuk dapat mempermudah menggambarkan permasalahan yang dapat membantu pemecahan masalah. Hal ini dikarenakan pada saat pembicara dan pendengar memfokuskan pada aspek yang sama, maka dapat memfasilitasi pemecahan masalah (Hanna & Tanenhaus, 2004). Dengan demikian dapat disimpulkan, siswa menggunakan *gesture* menunjuk berfungsi untuk untuk memfokuskan perhatian terhadap objek visual yang dapat membantu untuk mengidentifikasi masalah yang diberikan. Hal ini sesuai dengan karakteristik siswa pada tahapan berpikir 0, yaitu pada tahapan berpikir 0 mempertimbangkan suatu konsep pada geometri tidak tergantung pada sifat dalam konsep tersebut melainkan pada pertimbangan visual (Van Hiele, 1958).

Seperti pada kelompok dengan tahapan berpikir 0, siswa pada tahapan berpikir 1 menggunakan *gesture* menunjuk salah satunya bertujuan untuk memusatkan perhatian terhadap informasi yang diperoleh dari soal yang berfungsi untuk mengidentifikasi masalah melalui gambar. Sesuai dengan yang diungkapkan oleh Van Hiele (1958) bahwa salah satu sifat dari tahapan berpikir tersebut adalah siswa tidak bisa melanjutkan ke tahap berikutnya tanpa melewati tahap sebelumnya. Hal ini berarti siswa tahapan berpikir 1 dapat memiliki karakteristik berpikir seperti siswa dengan tahapan berpikir 0 karena telah melewatinya.

Selain menggunakan *gesture* menunjuk untuk memusatkan perhatian pada informasi, *gesture* menunjuk bertujuan untuk memusatkan perhatian terhadap objek yang berhubungan dengan sifat bangun geometri pada siswa dengan tahapan berpikir 1. Contohnya pada penelitian ini ditemukan bahwa DA menggunakan *gesture* menunjuk untuk mensimulasikan dua sisi pada trapesium untuk menunjukkan bahwa kedua sisi tersebut merupakan sisi kaki dari trapesium dan ES dengan *gesture* menunjuk, menjelaskan bagaimana suatu bangun merupakan segitiga sama kaki melalui sisi-sisi yang ditunjuk. Hal ini sesuai dengan Alibali & Nathan (2011) yang mengungkapkan bahwa *gesture* menunjuk dapat menyesuaikan hubungan antar representasi. Pada *gesture* tersebut terlihat siswa pada tahapan berpikir 1 telah memahami komponen dari bangun datar, sehingga ia dapat mensimulasikannya dalam *gesture* menunjuk. Seperti yang diketahui bahwa siswa yang berada pada tahapan berpikir 1, telah memahami komponen atau elemen-elemen dan sifat-sifat dari suatu bangun untuk mendeskripsikan dan mengarakteristik suatu gambar (Van Hiele, 1958).

Gesture representasional didefinisikan merupakan gerakan tangan yang mewakili objek (Alibali & Nathan, 2007:8). Gerakan tangan pada *gesture* representasional siswa bervariasi. Semua tahapan berpikir melakukan *gesture* representasional dengan cara menggeser pulpen menyerupai garis mengikuti objek pada visualisasi masalah yang akan disimulasikan. Pada data penelitian dan wawancara diperoleh bahwa kebanyakan siswa menggunakan *gesture* tersebut berfungsi untuk mensimulasikan objek yang berhubungan dengan informasi pada soal. Contohnya ketika akan mensimulasikan panjang garis VZ yang diketahui dari soal, pembicara akan menggeser pulpen mengikuti garis pada gambar yang diberikan. Alibali dan Nathan (2007:261) menyatakan bahwa *gesture* representasional keseringan mensimulasikan persepsi visual. Mason (1997) menyatakan bahwa siswa pada tahapan berpikir 0 berdiskusi didasarkan pada persepsi visual bukan penalaran. Dengan demikian dapat disimpulkan, melalui *gesture* representasional siswa menunjukkan persepsi visual terhadap permasalahan yang diberikan. Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa siswa tahapan berpikir 1 dapat memiliki karakteristik berpikir, seperti siswa dengan tahapan berpikir 0 karena telah melewatinya.

Selain fungsi yang dijelaskan tersebut, *gesture* representasional pada siswa dengan tahapan berpikir 0 dapat berfungsi untuk mensimulasikan pemikiran pembicara tentang konsep matematika. *Gesture* ini digunakan ketika siswa ingin menjelaskan bagaimana suatu bangun dapat ia namai dengan cara mensimulasikan objek pada gambar. Ketika LL dan EA berdiskusi untuk menentukan tinggi dari segitiga, mereka menentukan letak tinggi segitiga berbeda sehingga garis tinggi segitiga yang disimulasikan berbeda. Hal ini dikarenakan siswa dengan tahapan berpikir 0 dapat mengoperasikan atau memecahkan masalah pada geometri dengan mengidentifikasi, penamaan dan membandingkan sesuai dengan tampilannya (Van Hiele, 1958). Dengan demikian menyebabkan mereka menentukan tinggi segitiga berdasarkan gambar yang diperoleh bukan berdasarkan aturan tinggi segitiga. Dengan demikian, *gesture* representasional menunjukkan bahwa siswa dengan tahapan berpikir 0 memahami geometri berdasarkan tampilan yang menyertainya, bukan berdasarkan sifat-sifat atau aturan yang memenuhi.

Pada kelompok tahapan berpikir 0 selalu terlihat penggunaan *gesture* berhubungan dengan visualisasi masalah yang diberikan pada soal. Berbeda dengan kelompok tersebut, siswa pada kelompok tahapan berpikir 1 menggunakan *gesture* representasional yang terlepas dari visualisasi masalah yang diberikan. Alibali dan Nathan (2007:8) menyatakan bahwa *gesture* representasional dapat diproduksi melalui gerakan tangan yang dapat menyerupai konsep atau hubungan. Karakteristik dari siswa dengan tahapan berpikir 1, yaitu dapat mengidentifikasi sifat-sifat pada gambar (Uiskin,1982:4). Dengan demikian, *gesture* yang digunakan oleh siswa dengan tahapan berpikir 1 lebih bervariasi daripada siswa dengan tahapan berpikir 0 karena siswa pada tahapan berpikir 1 telah memahami sifat dari bangun geometri yang dapat ditampilkan melalui *gesture*.

Berdasarkan pembahasan diatas dapat terlihat bahwa *gesture* menunjuk dan representasional yang siswa gunakan dalam memecahkan masalah, sesuai dengan tahapan berpikir yang dimiliki oleh siswa pada saat penelitian. Selain itu, sifat-sifat yang memengaruhi tahapan berpikir tersebut juga dapat terlihat pada *gesture* menunjuk dan representasional yang digunakan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa *gesture* menunjuk dan representasional merupakan *gesture* yang sesuai dengan tahapan berpikir van Hiele 0 dalam memecahkan masalah. Pada siswa dengan tahapan berpikir 0, *gesture* menunjuk adalah *gesture* yang berfungsi untuk memfokuskan perhatian terhadap objek visual yang dapat membantu untuk mengidentifikasi masalah yang diberikan sebagai proses untuk memecahkan masalah. *Gesture* representasional adalah *gesture* yang berfungsi sebagai persepsi visual terhadap permasalahan yang diberikan. *Gesture* ini menunjukkan bahwa siswa dengan tahapan berpikir 0, mengidentifikasi masalah dan memahami geometri berdasarkan tampilan yang menyertainya, bukan berdasarkan sifat-sifat atau aturan yang memenuhi.

Gesture menunjuk dan representasional pada siswa dengan tahapan berpikir 1 lebih bervariasi. Siswa pada tahapan ini dapat menunjukkan *gesture* yang sama dengan tahapan berpikir 0. Hal ini karena siswa dengan tahapan berpikir 1 dapat memecahkan masalah yang sesuai dengan katakarakteristik siswa dengan tahapan berpikir 0. Melalui *gesture* menunjuk, siswa pada tahapan berpikir 1 menunjukkan bahwa *gesture* dapat berfungsi sebagai pemusat perhatian terhadap objek yang berhubungan dengan sifat bangun. Selain itu, *gesture* representasional dapat mensimulasikan sifat atau aturan yang memenuhi pada geometri.

Siswa dengan tahapan berpikir 0 tidak menggunakan *gesture* yang digunakan oleh siswa dengan tahapan berpikir 1 pada soal yang sesuai dengan karakteristik tahapan berpikir 1. Hal ini karena siswa dengan tahapan berpikir rendah tidak dapat memecahkan masalah yang sesuai dengan karakteristik oleh siswa dengan tahapan berpikir yang lebih tinggi.

Saran

Pada penelitian ini terlihat bahwa, *gesture* menunjuk dan representasional menggambarkan tahapan berpikir yang dimiliki siswa. Hal ini menunjukkan pentingnya tahapan berpikir siswa dalam pembelajaran geometri. Tabel diberi nomor menggunakan angka romawi huruf besar. Keterangan tabel di tengah (*centered*) dan dalam font biasa berukuran 8 pt dengan huruf kapital kecil. Dengan demikian guru sebagai perencana pembelajaran dituntut untuk dapat melakukan pembelajaran yang sesuai dengan tahapan berpikir van Hiele yang dimiliki siswa. Hal ini dikarenakan, penelitian ini menunjukkan bahwa siswa dengan tahapan berpikir yang lebih rendah tidak dapat dipaksakan untuk memahami pemahan pada tahapan yang lebih tinggi. Sebaliknya, siswa dengan tahapan berpikir lebih tinggi tidak akan terlihat apabila soal yang diberikan tidak menuntut pemahaman tahapan tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdussakir. 2011. *Pembelajaran Geometri Sesuai Teori Van Hiele*. (Online) (<https://abdussakir.wordpress.com/2011/02/09/pembelajaran-geometri-sesuai-teori-van-hiele-lengkap>, diakses 17 Oktober 2015).
- Alibali, M. W., & Nathan, M. J. 2007. Teacher's *Gesture* as a Means Scaffolding Student's Understanding: Evidence from an Early Algebra Lesson. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron, & S. J. Derry (Eds.), *Video Research in the Learning Sciences*, Mahwa, NJ: Erlbaum.
- Alibali, M. W., & Nathan, M. J. 2011. Embodiment in Mathematics Teaching and Learning: Evidence from Learner's and Teacher's *Gestures*. *The Journal of the Learning Sciences*. DOI: 10.1080/10508406.2011.611446 Hal: 1-40.
- Becvar, A., Hollan, J. & Hutchins, E. 2008. Representational *Gesture* as Cognitive Artifacts for Developing Theories in a Scientific Laboratory. Ackerman, M. S., (Ed.) *Resources, Co-Evolution and Artifacts: Theory in CSCW* (Halaman 117—143).
- Bray, W. S. 2011. A Collective Case Study of the Influence of Teacher's Beliefs and Knowledge on Error-Handling Practice During Class Discussion of Mathematics. *Journal of Research in Mathematics Education*, 42 (1): 2-38.
- Butcher, C., Mylander, C. & Goldin-Meadow, S. 1991. Displaced Communication in a Self-Styled *Gesture* System: Pointing at the Nonpresent. *Cognitive Development*, 6: 315—342. (Online), (https://goldin-meadow-lab.uchicago.edu/sites/goldin-meadow-lab.uchicago.edu/files/uploads/PDFs/1991_Butcher_Mylander_GM.pdf, diakses 5 Oktober 2015).

- Crebert, G., Patrick, C.-J., Cragolini, V., Smith, C., Worsfold, K., & Webb, F. (2011). *Griffith Graduate Attributes Problem Solving Skills Toolkit*. (Online), (<http://www.griffith.edu.au/gihe/resources-support/graduate-attributes>, diakses 16 Oktober 2015).
- Creswell, J. W. 2010. *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed Edisi Ketiga*. Terjemahan oleh Achmad Fawaid. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Crowley, M.L. 1987. The van Hiele Model of the Geometric Thought. Dalam Linquist, M.M. (Ed.) *Learning and Teaching Geometry, K-12*. Virginia: The NCTM, Inc
- Edwards, L. 2009. *Gesture, Conceptual Integration and Mathematical Talk*. *International Journal for Students in Mathematics Education* 1(1): 33—46.
- Francaviglia, M. & Servidio, R. 2011. *Gesture as a Cognitive Support to Solve Mathematical Problems*. *Psychology*, 2(2):91-97.
- Hanna, J. E. & Tanenhaus, M. K. 2004. Pragmatic Effects on Reference Resolution in a Collaborative Task: Evidence from Eye Movements. *Cognitive Science*. 28: 105—115.
- Idris, Noraini. 2009. *The Impact of Using Geometers' Sketchpad on Malaysian Students' Achievement and Van Hiele Geometric Thinking*, (Online) (http://www.keycurriculum.com/docs/PDF/Sketchpad/GSP_Impact-of-Sketchpad_JME_2009_Dec.pdf, diakses 18 Desember 2015).
- Karatas, I. & Baki, A. 2013. The Effect of Learning Environments Based on Problem-Solving on Students' Achievements of Problem Solving. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 5(3), 249—268.
- Kelly, S. D., Manning, S. M., & Rodak, S. 2008. *Gesture Gives a Hand to Language and Learning: Perspectives from Cognitive Neuroscience, Developmental Psychology and Education*. *Language and Linguistics Compass*. 2: 1—20.
- LACOE (Los Angeles County Office of Education). 2004. *Communication*. (Online) (<http://teams.lacoe.edu/documentation/classroom/amy/algebra/56/teacher/guide/commun/html>, diakses 16 Oktober 2015).
- Mason, M. M., & Delano, S. 1997. *Assessing readiness for geometry in mathematically talented middle school students*. *Journal of Secondary Gifted Education*, 8(3), 105—110.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. 1994. *Qualitatif Data Analysis: A Sourcebook of New Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Morford, M. & Goldin-Meadow, S. 1997. From here to there and now to then: The development of displaced reference in homesign and English. *Child Development*. 68: 420—435.
- Murdanu. 2010. Analisis Kesulitan Siswa-Siswa SLTP dalam Menyelesaikan Persoalan Geometri. (Online) (http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/132048518/PenelitianPascasarjana_0.pdf, diakses 9 September 2015).
- NCTM, 2000. *Principles and Standards for School Mathematic*. New York: The NCTM Inc.
- Ontario Ministry of Education. 2010. *Communication in the Mathematics Classroom*
- Pimta, S., Tayruakham, S., & Nuangchalerm, P. 2009. Factors Influencing Mathematic Problem-Solving Ability of Sixth Grade Students. *Journal of Social Sciences*.
- Reynolds, F. J., & Reeve, R. A. 2002. Gesture in Collaborative Mathematics Problem Solving. *Journal of Mathematical Behavior*, 20: 447—460.
- Sudarman, 2000. *Pengembangan Paket Pembelajaran Berbantuan Komputer Matematika Luas dan Keliling Segitiga untuk Kelas V Sekolah Dasar*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Usiskin, Z. 2003. *Current Trends in School Mathematics, and the Challenges they Create*. Paper presented at the International Conference on Science and Mathematics Education: Which Way Now? University Malaya, Perak.
- Usiskin, Z. 1982. *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. Chicago: The University of Chicago.
- Van De Walle, J. A., 2010. *Elementary and Middle School Mathematics: Seventh Edition*. New York: Pearson Prentice Hall.
- Van Hiele, P.M. & van Hiele-Geldof, D. 1958. A Method of Initiation into Geometry at Secondary School. In H. Fruedenthal (Ed.), *Report on Methods of initiation into Geometry*, pp. 67—80, Groningen: J.B. Wolters.