

MEMPERKAYA BUKTI DAN PENALARAN: MELIBATKAN RAGAM REPRESENTASI

by Viyanti Viyanti

Submission date: 15-Apr-2021 01:57PM (UTC+0700)

Submission ID: 1559776211

File name: ran_Melibatkan_Ragam_Representasi_compressed_removed_removed.pdf (169.51K)

Word count: 3901

Character count: 26121

MEMPERKAYA BUKTI DAN PENALARAN: MELIBATKAN RAGAM REPRESENTASI

Viyanti^{1*}, Hervin Maulina¹, Feriansyah Sesunan¹, Eko Suyanto¹
¹FKIP Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1
 *email: viyanti_yanti@yahoo.com

Abstrak: Memperkaya Bukti dan Penalaran: Melibatkan Ragam Representasi. Penelitian bertujuan mendeskripsikan efek sumber representasi dalam proses melatih keterampilan berargumentasi siswa materi fisika. Sumber representasi digunakan untuk pengorganisasian beban kognisi siswa. Beban kognisi disajikan dengan maksud menginduksi persepsi terkait produksi data dan penalaran. Tujuan penalaran diarahkan pada keseimbangan perspektif kognitif bahwa struktur kognitif siswa telah merepresentasikan informasi konsep siswa. Penelitian dilaksanakan di SMA Kelas XI di wilayah kota Bandar Lampung dengan jenis penelitian deskriptif kualitatif dan sampel berjumlah 70 orang. Teknik pengumpulan data menggunakan tes pilihan ganda beraturan, observasi dan wawancara mendalam. Hasil penelitian menunjukkan lebih dari 65% siswa terampil mensinergikan produksi data, penalaran dan integrasi konseptual yang bersumber dari berbagai representasi pada level 2. Produksi berargumentasi siswa dinilai selama proses pembelajaran untuk mengukur kualitas produksi bukti, penalaran, dan integrasi konseptual. Secara keseluruhan terdeteksi sumber representasi mempengaruhi kualitas produksi argumentasi siswa. Untuk kelompok siswa yang sebelumnya memiliki pengetahuan yang rendah, representasi gambar, grafik dan tabel meningkatkan kualitas produksi data ketika dilengkapi dengan informasi singkat. Untuk kelompok siswa yang memiliki pengetahuan campuran, sumber representasi berdampak pada kualitas produksi penalaran kompleks. Hasil ini merepresentasikan sinergis efek fungsi sumber representasi, namun perlu penelitian lebih lanjut untuk mempertahankan efek sumber representasi pada materi yang lebih kompleks.

Kata kunci: Representasi, Data, Penalaran, Keterampilan Berargumentasi, Materi Fisika

PENDAHULUAN

Pembelajaran sains telah memberikan kesempatan siswa untuk berperilaku dan memahami sains layaknya seorang ilmuwan (NRC, 2012; NGSS, 2013). NGS (2013) menulis satu dari delapan proses yang melibatkan siswa dalam pembelajaran sains yaitu: keterampilan berargumentasi (Lin, Lin, & Tsai, 2014). Berdasarkan hasil penelitian keterampilan berargumentasi mampu: (1) meningkatkan pemahaman konsep sains siswa (Cross, Taasobshirazi, Hendricks, & Hickey, 2008), (2) memperbaiki pemahaman konsep sains (Bell & Linn, 2000), dan (3) meningkatkan capaian tujuan kemampuan inkuiri siswa (McNeill, Pimentel, & Strauss, 2013). Namun, bagaimana cara terbaik memfasilitasi terlatihnya keterampilan berargumentasi dalam pembelajaran sains belum banyak diteliti (Evagorou & Osborne, 2013). Akibatnya: (1) kualitas berargumentasi bergantung pada bukti, alasan penalaran, dan integrasi konseptual (Clark dan Sampson 2008). (2) adanya tantangan untuk mendefinisikan, mencari, mengintegrasikan, dan menyajikan pernyataan relevan (Head 2013); (3) pernyataan tanpa data/bukti (Head dan

Eisenberg 2009), (4) konfirmasi bias (Nussbaum dan Kardash 2005), dan (5) informasi tidak cermat (Asher 2011). terkait hal tersebut, salah satu cara mendukung terlatihnya keterampilan berargumentasi siswa dalam pembelajaran adalah dengan menggunakan berbagai sumber representasi.

Sumber representasi yang memuat permasalahan konteks dapat menarik perhatian siswa. Sejalan dengan beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan beberapa sumber representasi dalam pembelajaran, siswa mampu: (1) menciptakan representasinya sendiri (Lehrer & Schauble, 2006), (2) membangun pernyataan dan pemahaman (Hand & Choi, 2010). (3) memfokuskan argumentasi (Neuman, Gil, & Ilya, 2003) dan (4) adanya hubungan dialogis (Walton, 2007). Namun kenyataannya, secara sistematis belum ditemukan adanya pola hubungan antara keterampilan berargumentasi dan penggunaan sumber representasi dalam pembelajaran sains. Munneke, Amelvoort, & Andriessen (2003) mengungkapkan bahwa belum ada hasil penelitian terkait dengan hubungan mekanisme gabungan antara keterampilan berargumentasi dan multirepresentasi. Akibatnya, masih sedikit yang diketahui tentang bagaimana siswa memanfaatkan berbagai sumber representasi untuk melatih keterampilan berargumentasinya. Meskipun NRC (2012) telah merumuskan secara sistematis memproduksi klaim berkualitas bersumber dari penggunaan data/bukti dan representasi ilmiah.

Idealnya melatih keterampilan berargumentasi dapat mempengaruhi pembelajaran siswa berdasarkan aspek konseptual yang ditekankan pada berbagai sumber representasi. Adanya koneksi antara beberapa sumber representasi dan informasi yang ingin diproduksi siswa mendukung kualitas bukti/data dan penalaran. Sejalan pendapat beberapa ahli yang memanfaatkan sumber representasi untuk: (1) merancang eksperimen dan mengkomunikasikan hasil dan ide (Kozma, 2003), (2) produksi pernyataan didukung data relevan membangun keterampilan berargumentasi (Pallant & Lee, 2014), (3) meningkatkan kemampuan siswa memiliki konsep berkualitas berdasarkan trial and error (Hand dan Eisenberg 2010), (4) merangsang siswa mempunyai kapasitas kognitif (Rouet 2009), (5) mempertahankan, memperbarui, dan mengkolaborasikan pernyataan yang diproduksi siswa (Suthers dan Hundhausen 2003), (6) mengkompensasi kapasitas kognitif (Kobayashi 2006) dan (6) menghindari siswa terjebak dalam menyelesaikan masalah dengan menentukan sifat spesifik permasalahan (Wiley et al. 2009). Terkait hal tersebut siswa membutuhkan dukungan yang membantu memperkaya keterampilan berragumentasinya dalam hal ini produksi data dan penalaran dengan mengoptimalkan strategi penyajian masalah dengan sumber representasi yang bervariasi. Dalam memproduksi pernyataan bermakna, siswa dapat bergerak bebas antara representasi dan argumen (Kozma, 2003). Sumber representasi yang digunakan tidak hanya mendukung argumen siswa, tetapi juga melatih keterampilan berargumentasi sebagai cara meningkatkan representasi yang ada bahkan membuat representasi baru yang memungkinkan siswa lebih termotivasi dalam pembelajaran sains. Berdasarkan hal tersebut dalam artikel ini, peneliti memfokuskan tujuan penulisan artikel pada pendeskripsian penggunaan beberapa representasi yang mampu menstimulus siswa untuk memproduksi data/bukti dan penalaran berkualitas serta mengidentifikasi indikator keterampilan berragumentasi yang dapat difasilitasi dengan berbagai sumber representasi.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deksriptif kualitatif dan sampel berjumlah 70 orang yang dilaksanakan di SMA Kelas XI di wilayah kota Bandar Lampung. Teknik pengumpulan data menggunakan tes pilihan ganda beralasan, observasi dan wawancara mendalam.

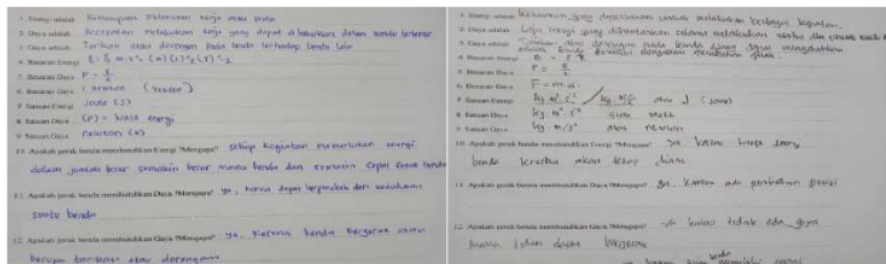
HASIL DAN PEMBAHASAN

Representasi didefinisikan sebagai suatu model/pola pengganti dari suatu penyajian permasalahan yang bertujuan untuk menemukan penyelesaian permasalahan. Representasi dibutuhkan dalam proses pembelajaran karena memberi siswa kesempatan untuk mengkomunikasikan ide dan mengintegrasikan konsep teoritis yang dimilikinya. Ainsworth (2006) mengungkapkan bahwa representasi mempunyai fungsi: (1) memberikan informasi yang melengkapi dan/atau membatasi penafsiran, dan (2) hubungan menunjukkan berbagai aspek topik. Sejalan denga pendapat Ford dan Forman (2006) bahwa menekankan siswa memanfaatkan sumber representasi membantu mengembangkan pemahaman siswa.

Adapun ragam representasi yang disajikan dalam makalah ini difokuskan pada kegiatan memperkaya produksi data/bukti dan penalaran siswa, berupa penggambaran pernyataan melalui: (1) persepsi kata dan pola simbol dan (2) pola grafik/tabel suatu data untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaian. Berikut paparan hasil analisis memperkaya data dan penalaran melibatkan ragam representasi.

Penggambaran Pernyataan Berupa Persepsi Kata dan Pola Simbol (Melalui Representasi Teks)

Penggambaran informasi berupa persepsi kata dan pola simbol memfasilitasi siswa memperoleh pengetahuan dan meningkatkan retensi pernyataan terkait permasalahan yang disajikan. Gambar 1 merepresentasikan contoh pernyataan Siswa A dan B sebagai aspek penting, konkret dari suatu konsep dalam bentuk persepsi kata dan pola simbol.



Gambar 1. Contoh hasil pernyataan Siswa A dan B berupa persepsi kata dan pola simbol

Proses mengolah pernyataan menggunakan persepsi kata disajikan pada point 1 s.d. 3 yang terdapat dalam Gambar 1. Siswa A dan B telah mampu menggambarkan pengetahuan terintegrasi dan terorganisir menggunakan data/bukti, misalnya: Siswa A dan B telah mampu mendefinisikan “Energi”, *energi adalah kemampuan melakukan kerja atau usaha (siswa A); energi adalah kekuatan yang diperlukan untuk melakukan berbagai kegiatan (Siswa B)*; Kemampuan Siswa A dan B mengkomunikasikan konsep pengetahuan dengan menampilkan data, mengatur informasi yang kompleks, dan

mempromosikan pemahaman sebagai suatu potensi terproduksinya data/bukti berkualitas berada pada *level 2*. Pelevelan yang diberikan terutama untuk siswa B, karena kecendrungan siswa B: (1) terfragmentasi, dimana pernyataan didominasi oleh potongan informasi yang lemah (belum koheren dan terintegrasi). (2) fitur permukaan, dimana pernyataan cenderung dibatasi pada fitur permukaan saja. Hasil analisis pernyataan Siswa B didukung data wawancara, bahwa Siswa B menyatakan tidak mampu menafsirkan makna suatu energi dan belum memiliki pengetahuan untuk menjelajahi makna fisis suatu energi. Lebih lanjut Siswa B pun mengakui pernyataan yang dituangkan berasal dari kemampuan hapalan yang melampaui tingkat persepsi pengolahan konsepnya, sehingga Siswa B tidak mampu mengkoordinasikan data dalam pernyataan yang disajikannya untuk mengembangkan penalarannya terkait konsep energi.

Belajar dari pernyataan yang dihasilkan Siswa B, guru akhirnya menyajikan penyelesaian permasalahan difokuskan pada hubungan fungsional untuk membantu menyederhanakan masalah. Chi et al. (1994) mengungkapkan bahwa penjelasan memfasilitasi integrasi informasi baru ke dalam pengetahuan yang ada. Hal ini didukung oleh teori pemrosesan informasi mengasumsikan bahwa siswa memiliki memori kerja yang terbatas, dan ketika kelebihan beban, belajar tidak akan terjadi. Hasilnya, kemampuan Siswa B semakin membaik untuk point permasalahan selanjutnya (point 2 dan 3: Gambar 1). Kecukupan pemahaman siswa dibuktikan dengan kemampuan siswa: (a) memproduksi penalaran yang telah memuat tujuan dan pemahaman konseptual (misal: *daya adalah kecepatan melakukan kerja yang dapat dilakukan dalam waktu tertentu (siswa A)*), (b) memahami dasar pengklarifikasian permasalahan (misal: *gaya adalah tarikan atau dorongan pada benda yang menyebabkan sebuah benda dapat mengalami perubahan gerak (siswa B)*), (c) pemahaman konsep pengetahuannya dengan berbagai persepsi (misal: *daya adalah kecepatan melakukan kerja yang dapat dilakukan dalam waktu tertentu (siswa A)*), dan (d) pengembangan pemahaman terkait bentuk representasi untuk mendukung konsep belajar (misal: *gaya adalah tarikan atau dorongan pada benda terhadap benda lain (siswa A)*). Konsistensi gagasan yang disajikan Siswa B (point 2 dan 3) telah fokus dan efektif mengembangkan pemahamannya, dan telah mampu memproduksi pernyataan sebagai data/bukti proses melatih keterampilan berargumentasi dengan sumber representasi teks. Australian Academy of Science (2008) mengungkapkan bahwa siswa mampu mengembangkan pemahaman konsep melalui investigasi permasalahan dengan urutan kerja representasi. Didukung pendapat Duschl & Grandy (2008) bahwa kemajuan belajar siswa dicirikan adanya urutan kompleks cara penalaran tentang satu set ide. Peningkatan kemampuan penalaran Siswa A dan B ini sebagai potensi besar membuat makna informasi melalui permasalahan yang disajikan dan telah terjdai keselarasan antara data dan teori (Bravo-Torija & Jiménez-Aleixandre, 2010). Sejalan pendapat Waldrip et al. 2007 bahwa penggunaan representasi dalam pembelajaran membimbing siswa membangun ide ilmiah. Hal ini sebagai modal siswa mengorganisir pengetahuan dalam memori siswa, dimana gagasan yang mampu diungkap siswa merupakan bagian dari sebuah sistem atau jaringan data/bukti terstruktur. Hackling et al. (2007) mengungkapkan bahwa siswa lebih termotivasi jika kinerja pembelajaran meningkat.

Disisi lain, dapat pula dipahami bahwa respon dalam bentuk persepsi kata direpresentasikan siswa A dan B hampir secara bersamaan artinya ada sebuah garis lurus dalam pengetahuan konsep siswa untuk menghubungkan persepsi kata. Dukungan

untuk menerjemahkan antara beberapa pernyataan didorong aktifnya siswa memproses informasi dari berbagai representasi untuk mendapatkan keuntungan dari belajar dengan berbagai representasi (Berthold et al. 2009). Artinya proses ini membutuhkan perhatian siswa sebagai pemeriksa terhadap akurasi pernyataan (point 4 s.d. 12). Siswa A dan B merespon secara selektif dengan menyajikan persamaan yang tepat dari persepsi kata yang disajikan. Sejalan dengan pendapat Duncan & Hmelo-Silver (2009) mengungkapkan bahwa kemampuan siswa membedakan karakteristik kunci menggambarkan bahwa siswa telah berpikir konsep. Fitur-fitur tiap pernyataan yang disajikan Siswa A dan B relevan dengan permasalahan dengan memanfaatkan alternatif

dan keahlian subjektif siswa misalnya “besaran energi: $E = \frac{1}{2}mv^2$ (m)(L)²(T)⁻² (Siswa

A), $E = Pt$ (siswa B) ; “satuan energi”Joule (J) (siswa A), $\text{Kg m}^2 \text{s}^{-2}/\text{kg m}^2/\text{s}^2/\text{J}(\text{Joule})$

(siswa B). Siswa secara spontan menghasilkan produksi penjelasan yang memanfaatkan pengetahuan domainnya. Dalam kajian Siswa A dan B telah fokus tentang bagaimana meningkatkan tingkat kompleksitas penggunaan bukti. Siswa A dan B juga telah memiliki target pengerjaan gagasannya mengunaan pengetahuan dan pengalaman praktis ke dalam penjelasannya. Terlatihnya siswa memproduksi pernyataan hubungan suatu konsep menjadi otomatis terbentuk dalam pikiran siswa. Pada titik ini Siswa A dan B telah yakin bahwa persepsi kata yang ditampilkan akan memunculkan pola simbol bermakna. Krajcik (2012) menyatakan bahwa kemampun siswa mengadopsi perspektif tentang gagasan sains (berdasarkan disiplin logika) memperhitungkan bagaimana siswa dapat bernalar dan belajar tentang gagasan tersebut. Sejalan pendapat Eysink et al. (2009) menyatakan bahwa adanya kontribusi pengetahuan memfasilitasi integrasi informasi siswa.

Lebih lanjut dapat dikatakan bahwa, kemampuan Siswa A dan B (Gambar 1) mendukung siswa merepresentasikan permasalahan dalam bentuk persepsi kata yang dipengaruhi oleh persepsi dan perhatian bersumber dari pengetahuan yang ada. Tytler dan Waldrup (2002) mengungkapkan bahwa siswa akan lebih efektif belajar jika ditantang untuk mengembangkan pemahaman yang bermakna. Siswa A dan B telah memilih informasi yang relevan, menambahkan informasi dari pengetahuan sebelumnya dan akhirnya mampu menyelesaikan permasalahan didominasi representasi teks (*Misalnya “apakah gerak benda membutuhkan energi “mengapa”: setiap kegiatan memerlukan energi dalam jumlah besar semakin besar massa benda dan semakin cepat gerak benda (siswa A), ya, karena tanpa energi benda tersebut akan tetap diam (siswa B).* Siswa A dan B juga telah memiliki kemampuan memanfaatkan bukti berdasarkan apa dan mengapa bukti tersebut digunakan. Hal ini memberikan kemajuan dalam pembelajaran siswa bahwa siswa telah mengidentifikasi permasalahan berdasarkan proses yang terlibat di dalamnya. Fokus produksi argumensi Siswa A dan B menggambarkan pengembangan pemahaman siswa tentang penggunaan bukti, dimana cara siswa megungkapkan informasi menjadi bagian dari pengetahuan (misal: *karena tanpa energi benda tersebut akan tetap diam*). Didukung oleh Macagno (2016) bahwa pemahaman siswa tentang bukti dalam suatu permasalahan mengidkasikan siswa telah memiliki pengetahuan.

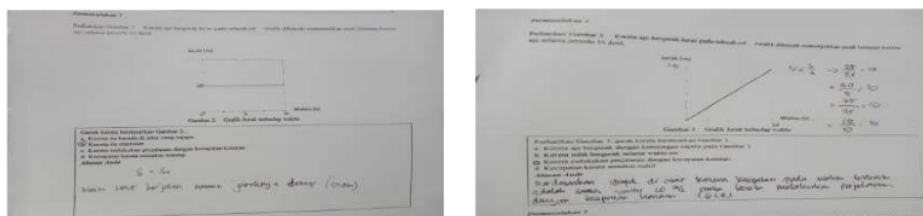
Hasil ini memberikan gambaran bahwa guru telah memberiperhatian khusus pada kemampuan kognitif dasar (Gambar 1) yang melibatkan perolehan informasi dari lingkungan dan pengalaman siswa serta berusaha membantu siswa memanipulasi informasi dalam memori siswa. Sejalan pendapat Ainsworth (2006) bahwa siswa perlu

mengetahui bagaimana representasi Sains mengkodekan informasi untuk menyelesaikan permasalahan. Ford (2008) berpendapat bahwa guru berperan mendukung operasi dan pembentukan siswa untuk menggali pernyataan alternatif. Ini berarti bahwa guru memainkan peran kritis, dan harus mampu menunjukkan masalah atau inkonsistensi dengan beberapa pernyataan pengetahuan siswa, dan juga model pernyataan pengetahuan apa yang harus siswa produksi. Sejalan dengan pendapat Tytler et al. 2006 bahwa memfasilitasi siswa dengan beragam representasi membantu siswa mengidentifikasi pengetahuan untuk mendukung perkembangan pengetahuan. Dengan cara ini, representasi teks berfungsi sebagai alat eksplorasi untuk berpikir awal, bantuan untuk membangun pemahaman, dan catatan pemikiran baru dan penalaran.

Pola Representasi Grafik/Tabel Memperjelas Masalah dan Memfasilitasi Penyelesaian

Representasi grafik adalah representasi paling mudah karena jawabannya secara eksplisit ditampilkan di dalamnya. Permasalahan yang disajikan dalam bentuk representasi grafik memfasilitasi siswa berbagai tujuan membuat makna baru suatu konsep. Siswa dapat menggunakan representasi grafik untuk mengklasifikasikan contoh ke dalam kategori, mengidentifikasi dan menjelaskan penyebab utama gagasan yang berbeda. Selain itu permasalahan yang disajikan dalam bentuk representasi grafik mampu menggali pemahaman konsep siswa. Representasi ini lebih efektif membangun perhatian siswa terhadap sumber data/bukti yang relevan sebagai titik awal penyelesaian masalah. Beberapa representasi mungkin berfungsi untuk melengkapi satu sama lain sehubungan dengan informasi atau proses, untuk membatasi interpretasi satu sama lain, atau untuk membangun hubungan baru antara satu sama lain (Tsui & Treagust, 2003).

Gambar 2 merepresentasikan contoh pernyataan Siswa A dan B sebagai aspek penting, konkret dari suatu konsep dalam bentuk pola representasi grafik data untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi permasalahan.



Gambar 2. Contoh produksi data dan penalaran Siswa A dan B

Representasi grafik digunakan untuk memahami perbedaan antara simbolik, mikroskopik, dan representasi makroskopik. Kozna (2003) mengungkapkan bahwa siswa lebih mampu merepresentasikan konsep dalam bentuk grafik. Siswa A dan B diberi kesempatan untuk menyatakan hubungan referensial yang terkandung dalam grafik (Gambar 2). Misalnya: *perhatikan Gambar 2, kereta api bergerak lurus pada sebuah rel. Grafik dibawah menunjukkan jarak lintasan kereta api selama 20 detik. Gerak berdasarkan Gambar 2...: Siswa A, kereta itu stasionier alasan $S = S_0$; waktu terus berjalan namun jaraknya tetap (diam)*. Persepsi Siswa A terhadap grafik menggambarkan fokus analisis siswa pada bagian relevan, seperti waktu dan jarak. Sejalan pendapat beberapa ahli bahwa fokus analisis siswa dapat ditinjau dari: (1) ketika siswa menjelaskan bagaimana suatu bukti yang diberikan mendukung pernyataan

(Sandoval & Millwood, 2005); (2) interpretasi data primer (Kanari & Millar, 2004); (3) keselarasan antara data dan teori (Bravo-Torija & Jiménez-Aleixandre, 2010) dan (4) adanya keselarasan antara data dan teori (Bravo-Torija & Jiménez-Aleixandre, 2010). Artinya berdasarkan Gambar 2 Siswa A dan B telah berhasil menghadapi serangkaian tantangan representasional yang memungkinkan siswa mengeksplorasi dan menjelaskan ide (misal: *kereta itu stasionier alasan $S = S_0$*) dan memperpanjang ide ini ke berbagai situasi baru (misal: *waktu terus berjalan namun jaraknya tetap (diam)*). Siswa telah mampu menyelaraskan antara representasi grafik membantu siswa berpikir spekulatif untuk membayangkan bagaimana menemukan penjelasan yang mungkin dan masuk akal. Lebih lanjut juga dapat dilihat bahwa ada kecenderungan kuat Siswa A dan B untuk melihat grafik sebagai representasi simbolis yang memperluas representasi untuk memberikan informasi baru mendukung penalaran. Sejalan pendapat Seufert (2003) bahwa pemahaman terhadap sumber representasi menjamin siswa memperoleh pengetahuan tentang struktur abstrak suatu konsep.

Penyelesaian yang disajikan siswa telah mempertimbangkan bagian kunci dan fungsinya untuk memproduksi penalaran, menjelaskan dan memprediksi penyebab fenomena (misal. Gambar 2 (b)). Siswa telah berhasil memahami keterbatasan dari representasi tertentu dalam menangani hanya beberapa aspek dari fenomena targetnya. Misalnya: *berdasarkan grafik di atas karena kecepatan pada waktu tertentu adalah sama yaitu 10 m/s maka kereta melakukan perjalanan dengan kecepatan konstan (GLB)*. Pernyataan siswa telah menggunakan urutan aktivitas sesuai konteks perseptual yang kuat untuk memungkinkan siswa menggunakan petunjuk perseptual untuk membuat hubungan antara aspek objek dan representasi (misalnya: *dengan menampilkan persamaan matematis $v=s/t$*). Ini berarti bahwa siswa telah membangun pengetahuan konseptual tidak berdasarkan persepsi semata melainkan dengan berfokus pada bukti relevan. Siswa telah melakukan penilaian berkelanjutan sebagai bagian dari penggunaan bukti. Dalam hal ini pula siswa telah memahami dan mengkomunikasikan pernyataan dengan lebih jelas.

Lebih lanjut dapat diungkapkan bahwa siswa telah memiliki kemampuan untuk mengenali secara spontan fitur dari representasi dan maknanya. Gotwals et al., (2012) mengungkapkan bahwa data menjadi bukti untuk mendukung pernyataan. Dalam konteks pengambilan keputusan, siswa telah menerapkan praktik menggunakan data dan pengetahuan ilmiah untuk memecahkan masalah, dalam rangka memutuskan bagaimana mengelola data yang disajikan dalam grafik. Siswa juga telah memperhitungkan bagaimana pernyataannya beralasan untuk mempertahankan idenya. Berland dan McNeill (2010) mencirikan produksi argumentasi berkualitas ditinjau dari tiga dimensi: konteks instruksional, produk argumentatif dan proses argumentatif. Siswa A dan B telah berfokus pada dimensi tersebut dengan cara mengungkapkan bagaimana menafsirkan dan mengevaluasi informasi, dan bagaimana bukti menjadi bagian dari pernyataan. Didukung oleh Barnhard & Ford (2014) bahwa dalam argumentasi ilmiah konteks diskursif diidentifikasi berdasarkan operasi, produk dan proses yang terlibat di dalamnya.

SIMPULAN / CONCLUSION

Secara keseluruhan terdeteksi sumber representasi mempengaruhi kualitas produksi argumentasi siswa. Untuk kelompok siswa yang sebelumnya memiliki pengetahuan yang rendah, representasi gambar, grafik dan tabel meningkatkan kualitas produksi data ketika dilengkapi dengan informasi singkat. Untuk kelompok siswa yang memiliki

pengetahuan campuran, sumber representasi berdampak pada kualitas produksi penalaran kompleks. Hasil ini merepresentasikan sinergis efek fungsi sumber representasi, namun perlu penelitian lebih lanjut untuk mempertahankan efek sumber representasi pada materi yang lebih kompleks.

DAFTAR RUJUKAN

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *ELSEVIER Learning and Instruction*, 183-198.
- Asher, J., (1969). The Total Physical Response Approach to Second Language Learning, *Modern language Journal*, 53:3-17.
- Barnhard, B. & Ford, M. (2014). The importance of context in supporting college freshmen to argue about SSI. Paper presented at the NARST Conference, Pittsburgh, PA.
- Bell, P., & Linn, M. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797–817.
- Berland, L. K., & McNeill, K. (2009). Using *A Learning Progression* to Inform Scientific Argumentation in Talk and Writing. Makalah yang dipresentasikan pada Learning Progressions in Science (LeaPS). Tersedia: <http://www.education.msu.edu/projects/leaps/proceedings/Berland.pdf>
- Berthold, K, dan Renkl, A (2009) Instructional aids to support a conceptual understanding of multiple representations. *Journal of Psychology Education*, 101(1), hlm. 70–87.
- Bravo Torija, B., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2010a). Is raising salmon sustainable? Use of concepts and evidence about ecology. In M. Hammann, A. J. Waarlo, & K. Th. Boersma (Eds.), *The nature of research in biological education: Old and new perspectives on theoretical and methodological issues* (pp. 153–166). Utrecht: Utrecht University, Fisme, CD-Press.
- Cambridge handbook of the learning sciences*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Chi, M. T. H., DeLeeuw, N., Chiu, M., and LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cogn. Sci.* 18: 439-477.
- Cross, D., Taasobshirazi, G., Hendricks, S., & Hickey, D, (2008). Argumentation, A Strategy for Improving Achievement and Revealing Scientific Identities, *International Journal of Science Education*, 30 (6), 837-861.
- Duncan & Hmelo-Silver (2009) *Learning progressions: Aligning curriculum, instruction, and assessment*. *Journal of Research in Science Teaching*. 46 (6), 606-609
- Evagorou, M., & Dillon, J. (2011). *Argumentation in the teaching of science*. In D. Corrigan, J. Dillon, & R. Gunstone, Eds., *The professional knowledge base of science teaching*, pp. 189–204. New York, NY: Springer.
- Eysink et al. (2009). Learner Performance in Multimedia Learning Arrangements: An Analysis Across Instructional Approaches. *American Educational Research Journal*. Vol 46, Issue 4, 2009.
- Ford, M., & Forman, E. A. (2006). Refining Disciplinary Learning in Classroom Contexts. *K@ta : Review of Research in Education*, 30, 1–33.

- Ford, M. (2008). Disciplinary Authority and Accountability in Scientific Practice and Learning. *K@ta : Science Education*, 92, 404–421.
- Gotwals et al., (2012). Are perfectionistic strivings in sport adaptive? A systematic review of confirmatory, contradictory, and mixed evidence. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 53(4), 263–279. <https://doi.org/10.1037/a0030288>
- Grandy, R. & Duschl, R. A. (2007). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Analysis of a conference. *Science & Education*, 16, 141-166.
- Hackling, M., Peers, S., & Prain, V. (2007). Primary Connections: Reforming science teaching in Australian primary schools. Retrieved from <https://ro.ecu.edu.au/ecuworks/1446>
- Hand, B. & Choi, A. (2010). Examining the Impact of Student Use of Multiple Modal Representation in Constructing Arguments in Organic Chemistry Laboratory Class. *K@ta : Research Science Education*, 40:29-44
- Head, Alison and Eisenberg, Michael, Lessons Learned: How College Students Seek Information in the Digital Age (December 1, 2009). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2281478> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2281478>
- Kanari & Millar, 2004. Reasoning from data: How students collect and interpret data in science investigations. *Inc. J Res Sci Teach* 41: 748–769, 2004
- Kozma, R. B. (2003). The Material Features of Multiple Representations and Their Cognitive and Social Affordances for Science Understanding. *K@ta: Learning and Instruction*, 13(2), 205-226.
- Krajcik, Joseph S. Phyllis C. Blumenfeld. 2006. “Project Based Learning”. *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge University Press.
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2006). Cultivating model-based reasoning in science education. In R. K. Sawyer (Ed.), *The*
- Macagno (2016) . Argument relevance and structure. Assessing and developing students’ uses of evidence. *International Journal of Educational Research* Volume 79, 2016, Pages 180-194
- McNeill, K. L., Pimentel, D. S., & Strauss, E. G. (2013). The Impact of High School Science Teachers’ Beliefs, Curricular Enactments and Experience on Student Learning During an Inquiry-based Urban Ecology Curriculum. *International Journal of Science Education*, 35.
- Munneke, Amelvoort, & Andriessen (2003) The role of diagrams in collaborative argumentation-based learning. *International Journal of Educational Research*, Volume 39, Issues 1–2, 2003, Pages 113-131
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Neuman, Gil, & Ilya, 2003. Construction of Collective and Individual Knowledge in Argumentative Activity. *Journal of the Learning Sciences* Volume 12, 2003 - Issue 2. Pages 219-256
- NGSS Lead States (2013). Next generation science standards: For states, by states. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nussbaum, E. M., Kardash, C. M., & Graham, S. (Ed.). (2005). The Effects of Goal Instructions and Text on the Generation of Counterarguments During Writing. *Journal of Educational Psychology*, 97(2), 157–169. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.97.2.157>

- Pallant & Lee, 2014. Assessment of uncertainty-infused scientific argumentation. Inc. J Res Sci Teach 51: 581–605, 2014.
- Rouet 2009. Learning with new technologies: Help seeking and information searching revisited. Computers & Education, Volume 53, Issue 4, December 2009, Pages 1014-1019
- Sandoval, W. A., dan Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23 (1), 23–55.
- Suthers dan Hundhausen. 2003. An Experimental Study of the Effects of Representational Guidance on Collaborative Learning Processes. *Journal of the Learning Sciences*, Volume 12, 2003 - Issue 2 , 183-218
- Tsui, C.-Y., & Treagust, D. F. (2003). Genetics reasoning with multiple external representations. *Research in Science Education*, 33 (1), hlm. 111 – 135.
- Tytler, R., Prain, V., Hubber, P., & Waldrup, B. (2013). *Constructing Representations to Learn in Science*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Tytler et al. 2006 Picturing evaporation: Learning science literacy through a particle representation. *Teaching Science, the Journal of the Australian Science Teachers Association*, 52(1), 12-17.
- Waldrup, B., Prain, V. & Carolan, J. (2006). "Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representation". *Elektronik Journal of Science Education*, 11,(1),87-107
- Walton, D. (2007). *Media Argumentation: Dialectic, Persuasion and Rhetoric*. Cambridge: Cambridge University Press.

MEMPERKAYA BUKTI DAN PENALARAN: MELIBATKAN RAGAM REPRESENTASI

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

22%

INTERNET SOURCES

19%

PUBLICATIONS

18%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

1%

★ Hui Jin, Li Zhan, Charles W Anderson. "Developing a Fine-Grained Learning Progression Framework for Carbon-Transforming Processes", International Journal of Science Education, 2013

Publication

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

MEMPERKAYA BUKTI DAN PENALARAN: MELIBATKAN RAGAM REPRESENTASI

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10
