



Literasi Data dalam Pembelajaran Fisika dan Penilaian

Eko Sujarwanto^{1,2*}, Madlazim¹, dan Muslimin Ibrahim¹

¹Pendidikan Sains, Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

²Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Siliwangi, Indonesia

*eko.sujarwanto@unsil.ac.id

Abstrak

Pembelajaran fisika sangat terkait dengan data. Literasi data membentuk kerangka pengetahuan melalui aktivitas identifikasi data, interpretasi data, pemaknaan data, dan mengomunikasikan makna dari data. Namun demikian, prinsip-prinsip mengajarkan literasi data dan penilaiannya belum terumuskan dengan jelas. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji dan menunjukkan prinsip-prinsip pengajaran literasi data dan penilaiannya. Penelitian ini adalah penelitian kajian pustaka dengan mengkaji artikel dari jurnal dan prosiding serta tesis terkait prinsip pembelajaran literasi data dan penilaiannya. Hasil kajian menunjukkan bahwa prinsip pengajaran dalam literasi data adalah proses pembelajaran, media dan bahan ajar, dan kemampuan peserta didik. Sementara, penilaian literasi data perlu dikaji berdasarkan aspek pengenalan data, pengumpulan dan pencatatan data, analisis data dan interpretasi, mengomunikasikan data, dan penggunaan data. Berdasarkan aspek-aspek penilaian literasi data, kemampuan literasi data dibagi menjadi literasi data tingkat dasar, literasi data tingkat menengah, dan literasi data tingkat atas

Kata Kunci: Literasi Data; Pembelajaran Fisika; Penilaian

Abstract

Physics learning is closely related to data. Data literacy forms the framework of scientific knowledge through data identification activities, data interpretation, the meaning of data, and communication of data meaning results. However, the principles of teaching data literacy and its assessment are still not clear enough. This research aims to reveal the principles of teaching data literacy and its assessment. This research is a literature review by reviewing articles from journals, proceedings, and theses related to the principles of data literacy learning and its assessment. The results suggest that the principles in teaching data literacy include three key aspects: learning process, media and learning materials, and student competence. Meanwhile, the assessment of data literacy needs to be reviewed from aspects of data recognition, data collection and recording, data analysis and interpretation, communication data, and data use. These aspects are divided into basic data literacy, intermediate data literacy, and upper data literacy.

Keywords: Data Literacy; Physics Learning; Assessment

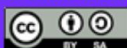
Received : 20 Mei 2022

Accepted : 2 Juli 2022

Published : 18 Juli 2022

DOI : <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i2.5442>

© 2022 Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika



How to cite: Sujarwanto, E., Madlazim, M., & Ibrahim M. (2022). Literasi data dalam pembelajaran fisika dan penilaian. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(2), 421-428.

PENDAHULUAN

Pengolahan informasi menjadi suatu pengetahuan yang bermakna dan pengambilan keputusan perlu didasarkan pada proses-proses sistematis. Berdasarkan psikologi kognitif, sekumpulan informasi agar menjadi pengetahuan bermakna perlu melalui proses *attention*, *perception*, dan *encoding* (Moreno, 2010; Goldstein, 2011). Sementara itu, pengambilan keputusan perlu didasari pada proses dengan data yang relevan dan dapat dipertanggungjawabkan (Schildkamp *et al.*, 2013). Pengolahan informasi dan data yang didasari oleh proses yang sistematis serta data relevan dan terpercaya akan menghasilkan pengetahuan yang bermakna dan lebih teruji. Dalam hal ini literasi data menjadi salah satu aspek yang berperan penting.

Literasi data merupakan kemampuan memahami, menggunakan, dan mengorganisasikan data (Qin & D'ignazio, 2010). Literasi data merupakan salah satu pilar literasi digital (Law *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil penelitian Daehl, literasi data mencakup aspek pengetahuan dan keterampilan (Deahl, 2014). Lebih lanjut, literasi data juga mencakup aspek unsur *real-word task* dan etika dalam penggunaan data (Wolff *et al.*, 2016). Literasi data dapat dimaknai sebagai kemampuan mengonversi informasi berupa data menjadi pengetahuan melalui proses inkuiri dengan menerapkan etika penggunaan data.

Pengolahan informasi dan data menjadi tantangan seiring kemajuan teknologi. Peningkatan akses teknologi memunculkan kemudahan bagi mayoritas orang untuk memperoleh informasi. Dampak negatifnya, banyak orang terpapar berita bohong (*hoax*).

Berdasarkan Katadata Insight Center, ada kemungkinan antara 29,3% sampai 57.3% orang Indonesia terpapar *hoax* (Katadata Insight Center, 2020). Bahkan 21,5% sampai 35,7% orang Indonesia percaya terhadap berita *hoax* (Katadata Insight Center, 2020).

Literasi data orang Indonesia sayangnya masih belum pada tingkatan "baik". Literasi data orang Indonesia berada pada skor 3,23 dari skala 5 secara rerata nasional (Katadata Insight Center, 2020). Padahal, literasi data merupakan aspek penting agar mampu berpikir kritis. Literasi data akan menghindarkan dari keraguan dan informasi yang dapat memunculkan *pseudoscience* (Cook *et al.*, 2014). Dengan demikian, literasi data perlu ditingkatkan salah satunya melalui pembelajaran dan selanjutnya perlu dinilai.

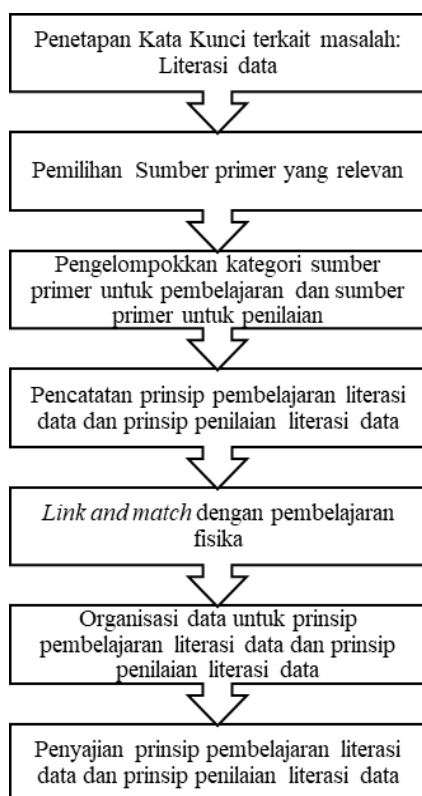
Upaya peningkatan literasi data melalui pembelajaran dihadapkan pada tantangan-tantangan. Tantangan yang timbul antara lain perancangan prinsip pembelajaran literasi data dan penilaian literasi data. Tantangan itu juga dihadapi di pembelajaran fisika. Hal ini karena literasi data adalah *hidden variable* dari pembelajaran fisika. Padahal, pembelajaran fisika dan juga sains tidak terlepas dari data (Gibson & Mourad, 2018; Pangrazio & Sefton-Green, 2020). Fisika mayoritas didasari pemikiran induktif yang berasal dari bukti-bukti dan data-data empiris. Selain itu, belum terdapat penelitian dalam jumlah signifikan yang menghubungkan pembelajaran fisika dan penilaiannya dengan literasi data. Penelitian literasi data lebih umum dilakukan pada kajian Ilmu Komputer dan Informatika, Media Massa, Ilmu Lingkungan, dan Metadata Pustaka (Wolff *et al.*, 2016; Wolff *et al.*, 2019; Pangrazio & Sefton-Green, 2020; Deahl, 2014). Penelitian-penelitian

tersebut mengungkap manfaat belajar literasi data, penggunaan data, dan strategi pembelajaran literasi data.

Prinsip pembelajaran pada literasi data perlu dirancang supaya menjadi dasar merancang aktivitas yang mendukung belajar literasi data. Prinsip tersebut juga penting agar pembelajaran mengenai literasi data dapat diadaptasi pada konteks pembelajaran yang beragam termasuk pada pembelajaran fisika. Hal yang tidak kalah penting adalah literasi data seseorang perlu dinilai agar diketahui perkembangannya. Tujuan dari artikel ini yaitu memaparkan prinsip pengajaran mengenai literasi data di pembelajaran fisika serta penilaiannya.

METODE

Metode yang digunakan adalah kajian pustaka. Kajian pustaka dilakukan dengan mengkaji sumber-sumber ilmiah terkait dengan literasi data. Alur penelitian ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1 Alur penelitian

Sumber-sumber terdiri atas artikel penelitian yang dimuat di jurnal dan prosiding dengan rincian 7 artikel dimuat di jurnal dan prosiding terindeks Scopus, 1 artikel pada jurnal terindeks DOAJ, dan 1 tesis pada repositori Massachusetts Institute of Technology. Sumber-sumber tersebut dipublikasikan dalam rentang 2014 sampai dengan 2020. Cakupan kajian dibatasi pada prinsip pembelajaran literasi data dan penilaiannya namun tidak hanya terbatas pada pembelajaran fisika. Secara lebih terperinci, peneliti fokus pada prinsip yang mendasari proses pembelajaran, media serta bahan ajar, dan kemampuan peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip Pembelajaran Literasi Data

Belajar mengenai literasi data memerlukan aktivitas belajar yang mendukung. Aktivitas belajar yang dirancang perlu didasari dengan prinsip-prinsip sehingga dapat diadaptasi pada konteks-konteks pembelajaran.

Maybee & Zilinski mengajukan kerangka untuk literasi data di level perguruan tinggi (Maybee & Zilinski, 2015). Kerangka literasi data yang diajukan Maybee & Zilinski menekankan pada penggunaan data sebagai sarana belajar dan berkomunikasi di dalam suatu konteks pembelajaran bidang tertentu (Maybee & Zilinski, 2015). Maybee & Zilinski menyebutnya sebagai *data informed learning*. Maybee & Zilinski menyatakan prinsip pembelajaran literasi data yaitu pengetahuan awal peserta didik menjadi dasar untuk cara baru penggunaan data, belajar literasi data serta belajar tentang konten (konsep/hukum) terjadi dalam waktu yang sama, dan proses pembelajaran membangkitkan kesadaran peserta didik terhadap cara baru penggunaan data serta pemahaman baru terhadap suatu materi yang dipelajari (Maybee & Zilinski, 2015). Dengan demikian, ada

tiga kunci dari *data informed learning* yaitu, pengetahuan awal terkait penggunaan data, relevansi hubungan antara data dan materi, dan memberikan pengalaman dunia nyata melalui elaborasi.

Srikant & Aggarwal mengajukan prinsip dalam pembelajaran literasi data yaitu menggunakan data yang lengkap, proses pengambilan data yang kontekstual, meminta peserta didik untuk mengumpulkan data dan melakukan input serta menghindari menggunakan data buatan (*pre-build data*), dan mengurangi kompleksitas masalah (Srikant & Aggarwal, 2017). Dengan menggunakan prinsip-prinsip tersebut, Srikant & Aggarwal menyebutkan bahwa peserta didik mendapatkan pengalaman menggunakan data untuk menyelesaikan masalah yang relevan (Srikant & Aggarwal, 2017). Desain prinsip yang diajukan ini memungkinkan peserta didik untuk berpartisipasi secara maksimal namun tidak membutuhkan kemampuan prasyarat yang tinggi dari peserta didik.

D'Ignazio & Bhargava menyatakan bahwa untuk mendukung literasi data dalam pembelajaran perlu kegiatan dan media pembelajaran yang memenuhi prinsip fokus, membimbing, menarik, dan dapat dikembangkan (D'Ignazio & Bhargava, 2016). Media pembelajaran yang fokus menuntut agar melakukan satu hal dengan baik. Media yang fokus tidak membatasi aktivitas dan kreativitas berpikir peserta didik namun tidak juga membiarkan peserta didik jauh melenceng dari aktivitas dan materi pembelajaran. Media yang membimbing berarti membantu peserta

didik untuk memulai, melaksanakan kegiatan inti, dan memberikan contoh hasil/output. Hal ini bertujuan agar peserta didik lebih paham dalam penggunaan media dan memahami data yang perlu diperoleh serta dianalisis. Media yang menarik berarti media untuk proses pemerolehan data terkait dengan topik yang relevan dan bermakna bagi peserta didik. Sesuai dengan teori konstruktivisme dan kognitivisme, data yang relevan dan bermakna akan lebih mudah diproses dalam *long-term memory* (Moreno, 2010). Media yang dapat dikembangkan berarti menawarkan jalur untuk pemahaman serta belajar yang lebih mendalam dan konteks yang lebih luas.

Wolff dkk. mengajukan prinsip literasi data dalam pembelajaran. Prinsip yang diajukan oleh Wolff dkk. didasarkan pada hasil kerja Maybee & Zilinski, Srikant & Aggarwal, dan D'Ignazio & Bhargava (Wolff *et al.*, 2019). Prinsip yang diajukan Wolff dkk. terkait prinsip literasi data dalam pembelajaran adalah prinsip inkuiri, prinsip ekspansi, prinsip kontekstual, prinsip kompetensi yang mendasari, prinsip pendekatan STEAM, dan prinsip kumpulan data personal (Wolff *et al.*, 2019). Ciri dari prinsip yang diajukan Wolff dkk. terletak pada prinsip kumpulan data personal.

Berdasarkan prinsip yang disajikan oleh Maybee & Zilinski (2015), Srikant & Aggarwal (2017), D'Ignazio & Bhargava (2016), dan Wolff dkk. (2019), peneliti mengadaptasi dan mengajukan prinsip pembelajaran literasi data yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Prinsip Pembelajaran Literasi Data yang Diusulkan (diadaptasi dari Wolff *et al.*, (2019)

Proses Pembelajaran	
Prinsip	Deskripsi
Prinsip Inkuiri	Proses inkuiri digunakan untuk membantu analisis data dan level meningkat seiring terbentuknya kebiasaan
Prinsip Kontekstual	Literasi data diajarkan menggunakan sekumpulan data dalam konteks yang familiar dengan peserta didik
Prinsip STEAM	Menggunakan pendekatan STEAM dan dilakukan secara kolaboratif

Prinsip Kumpulan Data Personal	Pembelajaran literasi data sebaiknya data dikumpulkan oleh peserta didik sendiri. Jika data yang digunakan bukan data yang dikumpulkan sendiri oleh peserta didik, maka peserta didik perlu mengetahui cara pengumpulan data tersebut
--------------------------------	---

Media dan Bahan Ajar

<i>Prinsip</i>	<i>Deskripsi</i>
Prinsip Ekspansi	Bahan ajar memungkinkan peserta didik memulai belajar dari bagian kecil data yang representatif kemudian berkembang pada ukuran data yang lebih besar.
Prinsip Fokus	Media memungkinkan peserta didik melakukan satu hal namun tidak membatasi aktivitas dan kreativitas berpikir peserta didik.
Prinsip Menarik	Media untuk proses pemerolehan data terkait dengan topik yang relevan dan bermakna bagi peserta didik
Prinsip Membimbing	Media dan bahan ajar membantu peserta didik untuk memulai, melaksanakan kegiatan inti, dan memberikan contoh hasil/output.

Kemampuan Peserta Didik

<i>Prinsip</i>	<i>Deskripsi</i>
Prinsip Kompetensi Mendasar	Fokus pada pengembangan kompetensi yang mendasari daripada keterampilan praktis, misalnya memiliki kemampuan yang baik dalam merumuskan masalah.
Prinsip Kemampuan Awal	pengetahuan awal peserta didik menjadi dasar untuk mempelajari literasi data dan mempelajari cara baru penggunaan data.

Usulan kerangka prinsip pembelajaran literasi data dapat dijadikan acuan dalam pembelajaran literasi data. Acuan tersebut dapat berupa strategi pembelajaran atau model pembelajaran. Selain itu, kerangka tersebut dapat dijadikan acuan dalam menyiapkan lingkungan belajar yang mendukung berupa bahan ajar dan media pembelajaran untuk peningkatan literasi data dengan memperhatikan kemampuan peserta didik.

Penilaian Literasi Data

Pencapaian-pencapaian peserta didik dalam kegiatan belajar literasi data perlu dinilai. Konstruk dan indikator literasi data dibutuhkan dalam penilaian literasi data peserta didik. Deahl mengajukan komponen literasi data yang terdiri atas memahami data, menemukan sumber data, mengumpulkan data, menginterpretasi data, menyajikan data, berargumen menggunakan data (Deahl, 2014). Literasi data berdasarkan pendapat Kippers dkk. terdiri atas membuat tujuan, mengumpulkan data, menganalisis data, menginterpretasi data, dan mengambil tindakan terkait

pengajaran (Kippers, Poortman, Schildkamp, & Visscher, 2018). Konstruk literasi data Kippers dkk. disusun dalam konteks *data-based decision-making* (Kippers et al., 2018). Pada bidang biologi, Gibson & Mourad mengusulkan konstruk literasi data meliputi pengumpulan dan pencatatan, penghitungan, analisis serta interpretasi, dan komunikasi (Gibson & Mourad, 2018).

Pola konstruk literasi data Gibson & Mourad terdiri atas komponen-komponen dan memiliki tingkatan-tingkatan (Gibson & Mourad, 2018). Setiap tingkatan pada masing-masing komponen dicirikan dengan indikator-indikator. Indikator ini dicirikan oleh kaitan dengan konteks data, level kognitif, dan keluasan penggunaan data dalam konteks lain. Hal ini berbeda dengan Deahl dan Kippers dkk. yang cukup memberikan komponen literasi data tanpa ada tingkatan-tingkatan. Gibson & Mourad membagi level literasi data menjadi 3 yaitu, literasi data dasar, literasi data menengah, dan literasi data atas. Perbedaan antar level literasi data Gibson & Mourad (2018) terletak pada

kaitan dengan konteks data, level kognitif, dan keluasan penggunaan data dalam konteks lain. Konstruk literasi

data yang diajukan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Konstruk Literasi Data yang diusulkan (diadaptasi dari Gibson & Mourad(Gibson & Mourad, 2018))

Komponen Literasi Data	Literasi data dasar	Literasi Data Menengah	Literasi Data Atas
Pengenalan data	<ul style="list-style-type: none"> Mampu memprediksi data-data yang tersedia 	<ul style="list-style-type: none"> Mampu mengidentifikasi data yang sesuai untuk dikumpulkan terkait dengan pertanyaan/masalah 	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui sumber data yang sesuai untuk dikumpulkan terkait dengan pertanyaan/masalah
Pengumpulan dan pencatatan data	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui bagaimana menggunakan alat dan teknologi untuk mengumpulkan dan menyimpan data Mampu mengumpulkan dan mencatat data secara akurat menggunakan teknologi 	<ul style="list-style-type: none"> Tahu bagaimana memasukkan data ke software penyimpanan atau <i>database</i> Mampu mengelompokkan data berdasarkan jenis dan kegunaannya terkait masalah 	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui bagaimana menggabungkan pengumpulan data yang teliti dan metode <i>sampling</i> ke dalam desain eksperimen Mengetahui cara menyimpan, mengelola, memanipulasi, atau memeriksa kebenaran database
Analisis data dan Interpretasi data	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui bagaimana melakukan penghitungan matematika Mampu menggunakan software untuk melakukan penghitungan Mengetahui bagaimana mendeskripsikan data 	<ul style="list-style-type: none"> menghubungkan antara cara analisis data yang digunakan dengan pertanyaan/masalah Mampu mengaplikasikan cara analisis dan teknologi untuk melakukan analisis data Mampu menginterpretasi hasil analisis data terhadap pertanyaan/masalah 	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui bagaimana memilih cara analisis yang sesuai untuk mempelajari masalah Mengetahui bagaimana data digunakan untuk membentuk model penyelesaian masalah (kualitatif/kuantitatif) Mengetahui asumsi dalam proses analisis Mampu membandingkan antar hasil analisis-analisis
Pengomunikasian data	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui bagaimana menggunakan teknologi untuk menyusun tabel dan gambar 	<ul style="list-style-type: none"> Mampu menjelaskan hubungan antar data yang ditampilkan di gambar dan tabel 	<ul style="list-style-type: none"> Mampu mengevaluasi kelebihan dan keterbatasan data yang dimiliki dan analisis yang dilakukan
Penggunaan data	<ul style="list-style-type: none"> Mampu mendeskripsikan data yang ditampilkan dalam grafik dan tabel 	<ul style="list-style-type: none"> Mampu menggunakan data dan analisis untuk memberikan argumen terkait pertanyaan/masalah 	<ul style="list-style-type: none"> menghubungkan antara data yang dimiliki dengan isu sains atau sosial Mengetahui dampak penggunaan data pada masyarakat

Literasi data melibatkan tugas-tugas kontekstual, keterampilan bermakna, integrasi keterampilan dan pengetahuan dalam pemerolehan serta penggunaan data. Hal ini mengindikasikan bahwa literasi data terkait dengan penilaian autentik. Usulan konstruk literasi data pada Tabel 2 bisa digunakan sebagai acuan dalam melakukan penilaian literasi data secara autentik. Lebih lanjut, usulan konstruk tersebut dapat dikembangkan dalam bentuk rubrik penilaian literasi data.

SIMPULAN

Penelitian ini telah memaparkan prinsip pembelajaran literasi data dan penilaiannya. Usulan tentang prinsip pembelajaran literasi data pada pembelajaran fisika mencakup tiga hal pokok yaitu proses pembelajaran, media serta bahan ajar, dan kemampuan peserta didik. Aspek proses pembelajaran antara lain menganjurkan agar melibatkan pendekatan STEAM serta melibatkan peserta didik untuk mengumpulkan data secara mandiri. Aspek media serta bahan ajar menganjurkan agar data yang digunakan peserta didik untuk belajar berasal dari data berukuran kecil namun representatif. Selain itu perlu memperhatikan pengetahuan awal peserta didik.

Sementara itu, penilaian terhadap literasi data perlu dinilai dari aspek pengenalan data, pengumpulan dan pencatatan data, analisis data dan interpretasi data, pengomunikasian data, dan penggunaan data. Setiap aspek penilaian terbagi menjadi tiga tingkatan. Dengan demikian, level kemampuan seseorang dimungkinkan berbeda untuk setiap aspek literasi data.

Kerangka literasi data yang diusulkan memberikan gambaran mengenai pelaksanaan pembelajaran fisika yang terkait literasi data beserta penilaiannya. Selain itu, prinsip yang diusulkan dapat diformalkan untuk menjadi dasar

pengembangan model pembelajaran untuk meningkatkan literasi data. Namun, kerangka konseptual dari prinsip pembelajaran literasi data dan penilaian dalam pembelajaran Fisika yang telah diajukan masih perlu diuji secara empirik.

DAFTAR PUSTAKA

- Cook, J., Bedford, D., & Mandia, S. (2014). Raising climate literacy through addressing misinformation: Case studies in agnotology-based learning raising climate literacy through addressing misinformation: Case studies in agnotology-based learning. *Journal of Geoscience Education*, 62, 296–306. <https://doi.org/10.5408/13-071.1>
- D'Ignazio, C., & Bhargava, R. (2016). DataBasic: Design principles, tools and activities for data literacy Learners. *Journal of Community Informatics*, 12(3), 83–107. Retrieved from <http://academy.datawrapper.de/>
- Deahl, E. S. (2014). *Better the data you know: developing youth data literacy in schools and informal learning environments*. Massachusetts Institute of Technology. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2445621>
- E. Bruce Goldstein. (2011). Cognitive psychology: Connecting mind, research, and everyday experience. *Journal of Chemical Information and Modeling* (3rd ed., Vol. 53). Belmont: Wadsworth.
- Gibson, J. P., & Mourad, T. (2018). The growing importance of data literacy in life science education. *American Journal of Botany*, 105(12), 1953–1956. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1195>
- Katadata Insight Center. (2020). *Status literasi digital indonesia 2020 status literasi digital indonesia 2020*. Jakarta: Katadata Insight Center. Retrieved from <https://katadata-s3-public.s3.ap-southeast->

- 1.amazonaws.com/media/kic/kominfo/Status Literasi Digital_Nasional.pdf
- Kippers, W. B., Poortman, C. L., Schildkamp, K., & Visscher, A. J. (2018). Data literacy: What do educators learn and struggle with during a data use intervention? *Studies in Educational Evaluation*, 56(July 2017), 21–31. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2017.11.001>
- Law, N., Woo, D., de la Torre, J., & Wong, G. (2018). *A global framework of reference on digital literacy*. Montreal: UNESCO Institute for Statistic. Retrieved from <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip51-global-framework-reference-digital-literacy-skills-2018-en.pdf>
- Maybee, C., & Zilinski, L. (2015). Data informed learning: A next phase data literacy framework for higher education. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 52(1), 1–4. <https://doi.org/10.1002/pra2.2015.1450520100108>
- Moreno, R. (2010). *Educational Psychology*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Pangrazio, L., & Sefton-Green, J. (2020). The social utility of ‘data literacy.’ *Learning, Media and Technology*, 45(2), 208–220. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1707223>
- Qin, J., & D’ignazio, J. (2010). The central role of metadata in a science data literacy course. *Journal of Library Metadata*, 10(2–3), 188–204. <https://doi.org/10.1080/19386389.2010.506379>
- Schildkamp, K., Lai, M. K., & Earl, L. (2013). *Data-based decision making in education: Challenges and opportunities*. *Data-based Decision Making in Education: Challenges and Opportunities*. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4816-3>
- Srikant, S., & Aggarwal, V. (2017). Introducing Data Science to School Kids. In *Proceedings of The 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 561–566). New York: Association for Computing Machinery.
- Wolff, A., Gooch, D., Montaner, J. J. C., Rashid, U., & Kortuem, G. (2016). Creating an Understanding of Data Literacy for a Data-driven Society. *Journal of Community Informatics*, 12(3), 9–26.
- Wolff, A., Wermelinger, M., & Petre, M. (2019). Exploring design principles for data literacy activities to support children’s inquiries from complex data. *International Journal of Human Computer Studies*, 129(March), 41–54. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.03.006>