Nebula 1(2) (2024)

JURNAL NEBULA
Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika
https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/nebula/

E-SCAFFOLDING DALAM MODELING INSTRUCTION (E-MI): APAKAH BERPENGARUH TERHADAP CONSERVATIONAL REASONING PADA HUKUM NEWTON?

Annisa Ulfa Yana[1*], Supriyono Koes-H[2], Judeanto Edy[3], Linda Lawani[4], Sofia Azhari[5]
[1,2,3,4,5]Pascasarjana Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Malang

Abstract: This study aims to examine the differences in the patterns of Conservational Reasoning (CR) between students who learn with E-MI and those who learn with MI, as well as the effect of E-MI on students' CR abilities in the context of Newton's laws. This research used quasi-experimental method with a Pretest-Posttest Control Group Design across two classes at SMA Negeri 1 Rogojampi. The test instrument used in this study consists of 2 CR pattern items from the development of the Modified Lawson Classroom Test Scientific Reasoning (MLCTSR), in the form of multiple-choice questions with reasoning (α = 0.828). The data analysis technique used analysis of variance (ANOVA) using IBM SPSS Statistics v.26 for Windows and effect size analysis through an effect size calculator. The results indicate that, statistically, the average CR ability scores of the experimental group were higher compared to the control group. The ANOVA results also showed a significant difference between the CR patterns of the experimental and control groups after the intervention. E-MI had a high impact on students' CR abilities, with an effect size of 94%, and the majority of the experimental group students' CR patterns were at the SEF category level for all items. This suggests that E-MI has a positive impact and significantly improves students' CR abilities on the topic of Newton's laws compared to MI.
Keywords: Conservational Reasoning, E-scaffolding, Modelling Instruction

Author Name*: Annisa Ulfa Yana
Email*: nissaul.annisa@gmail.com

Received: 17/09/2024
Revised: 30/09/2024
Accepted: 15/10/2024

Pendahuluan

Hukum Newton merupakan materi fundamental dalam cabang ilmu fisika yang penting untuk dipelajari. Hal ini dikarenakan Hukum Newton merupakan landasan dasar terhadap materi fisika selanjutnya (Giancoli, 2014; Serway & Jewett, 2013). Secara khusus Hukum Newton mempelajari hukum-hukum tentang gerak benda, gravitasi, dan hubungan antar gaya yang bekerja pada benda (Nurcahyo & Yuliati, 2017; Serway & Jewett, 2013). Hukum Newton juga menjelaskan lebih luas tentang hubungan posisi, waktu, kecepatan dan percepatan benda dengan konsep gaya (Knight, 2016), sehingga perlu dipelajari dengan pemahaman konsep yang benar (Setyani et al., 2017). Namun berbagai riset (Cheong *et al.*, 2019; Lingga *et al.*, 2018; Susiana *et al.*, 2018; Taufiq, 2017) menemukan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsepnya. Konsep dalam Hukum Newton dianggap kompleks (Sujarwanto *et al.*, 2018) sehingga memerlukan proses berpikir secara abstrak (Januarifin *et al.*, 2018) atau biasa disebut dengan kemampuan penalaran ilmiah.

Penalaran ilmiah merupakan keterampilan kognitif yang penting untuk dilatihkan dalam pembelajaran fisika pada era 4.0. Penalaran Ilmiah adalah seperangkat keterampilan kognitif dasar (Fischer *et al.*, 2014; Purwanti *et al.*, 2016) dalam pola berpikir-logika tingkat tinggi (Kalinowski & Willoughby, 2019). Perkembangan kemampuan penalaran ilmiah dalam

pembelajaran dapat mempengaruhi perkembangan keterampilan kognitif lainnya, seperti pemahaman konsep (Ding, 2014; Purwanti *et al.,* 2016), argumentasi (Fischer *et al.,* 2014), dan pemecahan masalah (Nurhayati *et al.,* 2016). Siswa dengan tingkat kemampuan penalaran ilmiah yang tinggi akan lebih mudah dalam memahami konsep dan beradaptasi dengan berbagai masalah abstrak. Selain itu, pola berpikir abstrak dalam penalaran ilmiah dapat mengoptimalkan skema kognitif siswa untuk dapat membuat kesimpulan yang tepat selama proses belajar berbasis penemuan (Kalinowski & Willoughby, 2019; Novia & Riandi, 2017).

Conservational Reasoning (CR) merupakan satu dari keenam pola penalaran ilmiah (Erlina *et al.,* 2017) yang digunakan untuk memahami bahwa kuantitas tertentu pada benda (massa, substansi, dan volume) tidak bisa berubah meskipun mengalami perubahan bentuk (Lawson, 1976). Dalam proses belajar, pola CR penting dilatihkan karena pola ini bertanggungjawab dalam membangun dan mengasosiasikan skema pengetahuan statis siswa (She & Liao, 2010). Namun faktanya, penalaran ilmiah siswa menengah atas khususnya pada pola *Conservational Reasoning* (CR) pada materi fisika masih tergolong sangat rendah. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Aini *et al.* (2018) menunjukkan bahwa CR merupakan pola penalaran ilmiah yang memiliki capaian paling rendah jika dibandingkan dengan pola penalaran ilmiah yang lainnya yaitu sekitar 21,43%. Serupa dengan hasil tersebut, riset yang dilakukan oleh Handayani *et al.* (2020) juga menemukan bahwa tingkat kemampuan penalaran ilmiah siswa materi fisika pada pola CR hanya sekitar 26,7%. Bahkan hasil penelitian Wardani *et al.* (2018) menunjukkan bahwa pola CR sebagian besar siswa masih berada pada kategori *intuitive*.

Sejauh ini telah banyak penelitian yang berusaha untuk mengatasi rendahnya tingkat kemampuan penalaran ilmiah pada materi fisika melalui inovasi model pembelajaran. Namun tidak semuanya berhasil meningkatkan kemampuan CR secara signifikan. Beberapa penelitian (Handayanto *et al.,* 2019; Koes-H & Putri, 2021) yang menggunakan menggunakan model pembelajaran berbasis inkuiri (seperti PBL dan STEM) menunjukkan tidak adanya peningkatan yang signifikan setelah diberi intervensi. Bahkan penelitian oleh Bao *et al*. (2009) yang menggunakan STEM dalam pembelajaran fisika di negara-negara maju (China dan USA) juga menunjukkan tidak adanya perubahan yang berarti. Sehingga hal ini mengindikasikan bahwa dalam pembelajaran fisika tidak hanya memerlukan model pembelajaran berbasis penemuan yang sesuai dengan karakteristik materi yang akan diajarkan tetapi juga model yang secara efektif dapat melatihkan pola penalaran ilmiah selama pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan ini adalah *Modelling Instruction.*

Modelling instruction (MI) merupakan model pembelajaran transformatif yang dapat mengkonstruksi pengetahuan dan pola penalaran ilmiah siswa secara multirepresentasi (Barlow *et al.,* 2014; Jumadin *et al.,* 2017; Lestyaningtyas *et al.,* 2017) melalui kegiatan ilmiah. Sesuai dengan karakteristik dari materi hukum Newton yang bersifat abstrak, strategi multirepresentasi dalam MI ini dibutuhkan untuk menanamkan konsep-konsep ilmiah dalam penalaran siswa (Furwati & Zubaidah, 2017). Berbagai riset (Brewe & Sawtelle, 2018; Malone & Schuchardt, 2019) membuktikan bahwa MI mampu melatih sekaligus meningkatkan kemampuan pola penalaran ilmiah siswa pada materi fisika. Namun dalam praktiknya, MI kurang mampu dalam mengatasi kesulitan belajar yang dialami setiap siswa selama pembelajaran (Fabby & Koenig, 2015; Sujarwanto *et al.,* 2014). Akibatnya, pengetahuan yang diterima seluruh siswa tidak merata dan perkembangan pola CR siswa mengalami hambatan. Sebagai upaya

solutif untuk mengurangi dampak ini, bantuan kognitif perlu ditambahkan dalam pembelajaran MI. Salah satu bantuan kognitif yang berpotensi adalah e-scaffolding (Jeong *et al.,* 2017).

E-scaffolding merupakan *scaffolding* berbasis *Information, Communication, and Technology* (ICT) (Koes-H & Hanum, 2019; Saman *et al.,* 2018) yang dapat digunakan untuk mengatasi kesulitan belajar siswa sekaligus mendukung proses perkembangan pola penalaran ilmiah siswa. *E-scaffolding* juga didefinisikan sebagai pendamping kognitif berbasis web yang diberikan sesuai dengan kebutuhan siswa (Jeong *et al.,* 2017; Rashid *et al.,* 2017; Shin *et al.,* 2017). Dalam penerapannya, *e-scaffolding* membantu siswa memahami masalah, menganalisis dan membandingkan informasi sehingga siswa dapat menemukan solusi yang tepat (Kim *et al.,* 2018). Pemberian *e-scaffolding* dalam pembelajaran kolaboratif membantu siswa untuk tetap berada dalam lingkup belajar ZPD mereka, sehingga siswa secara aktif akan bisa mengatasi masalah mereka secara mandiri (Deejring, 2015). Selain dapat membantu siswa mengatasi kesulitan belajarnya, *e-scaffolding* juga mengembangkan proses berpikir siswa dalam menalar, memecahkan masalah, menemukan konsep fisika dengan tepat (Rashid *et al.,* 2017b; Saman & Handayanto, 2017; Saputri & Wilujeng, 2017; Wu *et al.,* 2016).

Dengan demikian, secara teori, *e-scaffolding* dan MI dapat meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Ketika keduanya diintegrasikan secara bersamaan, maka tidak menutup kemungkinan akan menghasilkan suatu pembelajaran inovasif yang dapat meningkatkan pola CR siswa. Melalui MI, siswa dapat melatih pola CR selama kegiatan ilmiah dalam pembelajaran dan ketika *e-scaffolding* diimplementasikan dalam MI, *e-scaffolding* akan meminimalisir kesulitan siswa sekaligus mengoptimalkan proses berpikir siswa. Sejauh ini, masih sedikit penelitian yang menganalisis pola CR siswa dengan menggunakan integrasi *e-scaffolding* dalam MI (E-MI) pada pembelajaran fisika khususnya materi hukum Newton. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan pola CR siswa yang belajar dengan E-MI terhadap siswa yang belajar hanya dengan MI saja, serta pengaruh dari E-MI terhadap kemampuan pola CR siswa pada materi hukum newton.

Metode

Metode penelitian ditentukan berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen, serta desain Pretest-posttest control group design yang diterapkan melalui dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pretest dan posttest diberikan kepada kedua kelas, baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen, namun kedua kelas menerima intervensi yang berbeda (Cresswell, 2015). Perbedaan perlakuan pada penelitian ini berupa model pembelajaran, dimana siswa pada kelas eksperimen akan belajar materi hukum Newton dengan *E-scaffolding-Modelling Instruction* (E-MI), sedangkan siswa pada kelas kontrol hanya belajar dengan *Modelling Instruction* saja.

Lokasi penelitian ini adalah SMA Negeri 1 Rogojampi dengan populasinya adalah seluruh siswa kelas X MIPA. Sampel yang digunakan adalah dua kelas ($n_1 = n_2 = 35$) yang ditarik dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*. *Cluster random sampling* adalah metode penarikan sampling berkelompok (*cluster*) secara acak dengan prosedur probabilitas yang memilih subpopulasi (Riadi, 2016; Sudaryono, 2019). Selanjutnya, instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas 2 butir soal pola CR berupa pilihan ganda beralasan yang sudah teruji valid ($\alpha = 0{,}828$). Instrumen soal ini merupakan adaptasi dari sebagian butir tes MLCTSR (*Modified Lawson Classroom Test Scientific Reasoning*) dalam

(Zhou *et al.*, 2016). Adapun teknik penilaian yang digunakan mengikuti rubrik penilaian Lawson (1976) yang dimodifikasi sebagai berikut:

Tabel 1. Rubrik Penilaian *Scientific Reasoning*

Pola	Skor	Kategori	Keterangan kriteria
CR	0	TM	Tidak menjawab; jawaban pilihan ganda salah dan tidak beralasan
	1	I	Jawaban benar tapi tidak ada penjelasan
	2	SE	Ada jawaban dan alasan yang mewakili informasi atau pertanyaan "Apakah berubah atau tidak"
	3	SF	Ada jawaban dan alasan yang mewakili aturan atau konsep; siswa mengerti "apa itu konservatif" namun penjelasannya kurang.
	4	SEF	Ada jawaban dan alasan yang mewakili fakta; siswa telah memahami penalaran konservasi.

CR = Conservation Reasoning; TM = Tidak Menjawab; I = Intuitive; SE = Skema Eksekutif; SF = Skema Figuratif; SEF = Skema Eksekutif-Figuratif.

Tabel 2. Interpretasi *Effect Size*

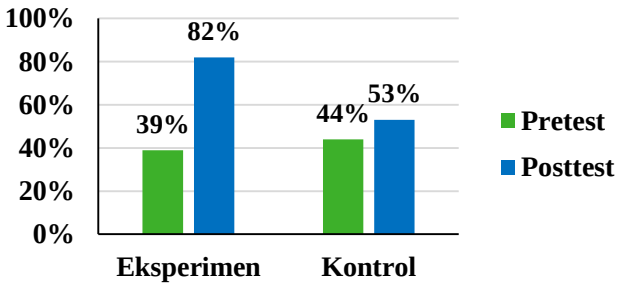
Effect Size			Interpretasi
Cohen'd	**Persentase**	**η^2**	**Kategori**
0,1	50%	0,01	Kecil
0,2	58%		
0,5	69%	0,06	Sedang
0,7	76%		
0,8	79%	≥ 0,14	Tinggi
1,0	84%		
1,4	92%		
≥ 1,5	≥ 94%		

(Cohen et al., 2018; McLeod, 2019)

Penelitian ini dilaksanakan selama 12 minggu, dimana kelas eksperimen dan kelas kontrol mendapatkan frekuensi tatap muka yang sama yaitu sebanyak 16 kali pertemuan. Sedangkan teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah uji analisis varian (ANOVA) yang menggunakan bantuan IBM SPSS Statistic v.26 for windows dengan ketentuan jika sig. < 0,05. Selanjutnya, melakukan analisis *effect size* dengan menggunakan bantuan *effect size calculator* yang dikembangkan oleh Lenhard & Lenhard (2016) untuk mengetahui besar pengaruh EMI terhadap kemampuan pola CR siswa pada materi Hukum Newton. Adapun interpretasi dari *effect size* yang digunakan dapat menggunakan kategori berdasarkan Tabel 2.

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi umum penelitian ini memaparkan nilai rata-rata dan standar deviasi, serta perbandingan skor total pretest dan posttest siswa kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Adapun presentase perbandingan skor total pretest-posttest kelas eksperimen dan kontrol dapat dilihat pada Gambar 1. Sedangkan analisis deskriptif nilai rata-rata dan standar deviasi skor pretest-postest kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1. Persentase Skor *Pretest-Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Mengacu ke Gambar 1, data *pretest* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda yaitu sebesar 44% dan 39%. Namun setelah diberi intervensi, perbedaan hasil skor posttest kedua kelas mengalami perbedaan yang cukup jauh, dimana pada kelas eksperimen adalah sebesar 82% sedangkan kelas kontrol adalah 53%. Berdasarkan Gambar 1, terlihat bawah diagram perbedaan persentase skor *pretest-posttest* pada kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan perbedaan persentase skor *pretest-posttest* pada kelas kontrol.

Tabel 3. Pretest dan Posttest Means dan Standard Deviations for the Experimental dan Control Groups.

Group	N	Pre-test		Post-test	
		M	SD	M	SD
Experiment	35	3.143	1,115	6.571	1.539
Control	35	3.543	1.556	4.200	1.623

Mendukung hasil pada Gambar 1. Analisis deskriptif pada Tabel 3, juga menunjukkan hasil yang serupa. Setelah intervensi, berdasarkan data *pretest-posttest* kedua kelas terlihat bahwa nilai rata-rata kelas eksperimen meningkat lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol.

Tabel 4. ANOVA Table for Groups

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	98.414	1	98.414	39.326	.000
Within Groups	170.171	68	2.503		
Total	268.586	69			

Kemudian, hasil analisis uji ANOVA (lihat Tabel 4) juga menguatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pola CR siswa kelas eksperimen dengan siswa kelas kontrol (sig. 0.00 < 0,05) setelah mendapatkan intervensi. Dimana hasil kalkulasi *effect size* (lihat tabel 5.) menginterpretasikan bahwa intervensi yang diberikan pada kelas eksperimen yaitu E-MI memberikan pengaruh yang tinggi (d = 1,5; η^2 = 0,36) sebesar 94% terhadap pola CR siswa pada materi Hukum Newton.

Tabel 5. Effect Size of E-MI

Cohen' d	η^2
1.5	0.36

Sementara itu, setelah diklasifikasikan seperti pada tabel 6. terlihat bahwa baik pada soal nomor 1 dan 2, pola CR siswa pada kelas eksperimen sudah berada pada kategori SEF. Namun siswa kelas kontrol yang hanya belajar dengan MI saja, pada soal nomor 1 sebanyak 20 siswa telah berada pada kategori SEF, sedangkan pada soal nomor 2, sebanyak 8 siswa masih berada pada kategori *intuitive*.

Tabel 6. Kategori Level Pola Penalaran Ilmiah *Conservational Reasoning* setelah intervensi

No soal	Kategori Level									
	Kelas Eksperimen					Kelas Kontrol				
	TM (0)	I (1)	SE (2)	SF (3)	SEF (4)	TM (0)	I (1)	SE (2)	SF (3)	SEF (4)
1	0	0	1	12	22	1	0	4	10	20
2	4	1	3	11	16	21	8	0	3	3

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat dikatakan bahwa kemampuan penalaran ilmiah pada sub *conservational reasoning* masih sangat rendah, dimana pada hasil pre-test, baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol memiliki skor rata-rata 39% dan 44%. Setelah diberikan perlakuan, dimana pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *E-scaffolding-Modelling Instruction* (E-MI) dan kelas kontrol menggunakan *Modeling Instruction* saja, kemampuan siswa untuk meneliti *conservational Reasoning* secara ilmiah meningkat. Pada kelas kontrol nilai rata-rata siswa menjadi 53% sedangkan di kelas eksperimen nilai rata-rata siswa menjadi 82%. Kemudian berdasarkan hasil uji komparasi terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pola CR siswa kelas eksperimen dan siswa kelas kontrol. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan siswa dalam penelitian ilmiah penalaran konservasional, dapat ditingkatkan dengan menggunakan model pembelajaran *E-scaffolding-Modelling Instruction* (E-MI).

Referensi

Aini, N., Subiki, & Supriadi, B. (2018). Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Siswa SMA di Kabupaten Jember Pada Pokok Bahasan Dinamika. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018*, ISSN : 2527-5917, 3, 121–126. https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epro/article/view/6242/4949

Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., Liu, Q., Ding, L., Cui, L., Luo, Y., Wang, Y., Li, E., & Wu, N. (2009). Physics: Learning and scientific reasoning. *Science*, 323(5914), 586–587. https://doi.org/10.1126/science.1167740

Barlow, A. T., Frick, T. M., Barker, H. L., & Phelps, A. J. (2014). Modeling Instruction : The Impact of Professional Development on Instructional Practices. *Science Educator*, 23(1), 14–26.

Cheong, Y. W., Ha, S., Byun, T., & Lee, G. (2019). Two patterns of student reasoning in problem solving concerning frictional force. *Physics Education*, 54(2). https://doi.org/10.1088/1361-6552/aaf6f9

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education (8th ed.)*. Taylor & Francis.

Creswell, J. W. (2015). *Educational Research - Planning, Conducting, And Evaluating Quantitative and Qualitative Research - Fifth Edition (5th ed.)*. Pearson.

Deejring, K. (2015). The Validation of Web-based Learning Using Collaborative Learning Techniques and a Scaffolding System to Enhance Learners' Competency in Higher Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 34–42. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.623

Ding, L. (2014). Verification of causal influences of reasoning skills and epistemology on physics conceptual learning. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2), 1–5. https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.023101

Erlina, N., Supeno, & Wicaksono, I. (2017). Penalaran Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Fisika*, 473–480.

Fabby, C., & Koenig, K. (2015). Examining the Relationship of Scientific Reasoning with Physics Problem Solving. *Journal of STEM Education*, 16(2), 20–26.

Fischer, F., Kollar, I., Ufer, S., Sodian, B., & Hussmann, H. (2014). Scientific Reasoning and Argumentation: Advancing an Interdisciplinary Research Agenda in Education. *Frontline Learning Research*, 2(3), 28–45. https://doi.org/10.14786/flr.v2i2.96

Furwati, S., & Zubaidah, S. (2017). Conceptual Understanding and Representation Quality on Newton's Laws through Multi-Representation Learning. *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(3), 80–88.

Giancoli, D. C. (2014). *Physics Principle with Application (7th ed.)*. Pearson.

Handayani, G. A., Windyariani, S., Pauzi, R. Y. (2020). Profil Tingkat Penalaran Ilmiah Siswa Sekolah Menengah Atas Pada Materi Ekosistem (Scientific Reasoning Profile of Senior High School Students on Ecosystem Subject). *Jurnal Ilmiah Endidikan Biologi*, 6(2), 176–186.

Handayanto, S. K., Hidayat, A., & Kusairi, S. (2019). The Scientific Reasoning Profile of Physics Students after Following STEM Learning. *Internasional Conference on Learning Innovation*, 2, 363–366. https://doi.org/10.5220/0008412203630366

Januarifin, D., Parno, & Hidayat, A. (2018). Kesalahan siswa SMA dalam memecahkan masalah pada materi Hukum Newton. *Physics Education Journal*, 2(2), 47–55.

Jeong, J. S., Ramírez-Gómez, Á., & González-Gómez, D. (2017). A web-based scaffolding-learning tool for design

students' sustainable spatial planning. *Architectural Engineering and Design Management*, 13(4), 262–277. https://doi.org/10.1080/17452007.2017.1300129

Jumadin, L., Hidayat, A., & Sutopo. (2017). Perlunya Pembelajaran Modelling Pada Materi Gelombang. *Jurnal Penddiikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(3), 325–330.

Kalinowski, S. T., & Willoughby, S. (2019). Development and validation of a scientific (formal) reasoning test for college students. *JRST Wiley*, 1–16. https://doi.org/10.1002/tea.21555

Kim, N. J., Belland, B. R., & Walker, A. E. (2018). Effectiveness of Computer-Based Scaffolding in the Context of Problem-Based Learning for Stem Education: Bayesian Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30(2), 397–429. https://doi.org/10.1007/s10648-017-9419-1

Knight, R. D. (2016). *Physics For Scientist and Engineers: A Strategic Approach With Modern Physics (4th ed.)*. Pearson.

Koes-H, S., & Putri, N. D. (2021). The Effect of Project-Based Learning in STEM on Students ' Scientific Reasoning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1835(1), 1–8. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1835/1/012006

Lawson, A. E. (1976). M-Space : Is It a Constraint on Conservation Reasoning Ability ? *Journal of Experimental Child Psychology*, 22, 40–49.

Lenhard, W., & Lenhard, A. (2016). Calculation of Effect Sizes. *Psychometrica*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17823.92329

Lestyaningtyas, D. A., Sutopo, & Wisodo, H. (2017). Potensi Pendekatan Multi Representasi untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Siswa pada Materi Gelombang Mekanik. *Prosiding Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 2, 166–171.

Lingga, A., Sari, R., & Taufiq, A. (2018). Pemahaman Konsep dan Kesulitan Siswa SMA pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan : Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(10), 1323–1330.

McLeod, S. A. (2019). *What does effect size tell you? Simply Psychology*. https://www.simplypsychology.org/effect-size.html

Novia, N., & Riandi, R. (2017). The analysis of students scientific reasoning ability in solving the modified lawson classroom test of scientific reasoning (MLCTSR) problems by applying the levels of inquiry. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 116–122. https://doi.org/10.15294/jpii.v6i1.9600

Nurcahyo, A. W., & Yuliati, L. (2017). Gerak Newton Mahasiswa Melalui Pembelajaran Cooperative Problem Solving. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(7), 963–970.

Nurhayati, N., Yuliati, L., & Mufti, N. (2016). Pola Penalaran Ilmiah Dan Kemampuan Penyelesaian Masalah Sintesis Fisika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(8), 1594–1597. http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/6674/2883

Purwanti, S., Handayanto, S. K., & Zulaikah, S. (2016). Korelasi Antara Penalaran Ilmiah dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Usaha dan Energi. *Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 1.

Rashid, A. H. A., Shukor, N. A., & Tasir, Z. (2017a). Using computer-based scaffolding to improve students' reasoning skills in collaborative learning. *International Conference on Engineering Education: Enhancing Engineering Education Through*

Academia-Industry Collaboration, 137–142. https://doi.org/10.1109/ICEED.2016.7856059

Rashid, A. H. A., Shukor, N. A., & Tasir, Z. (2017b). Using peer scaffolding to enhance students' reasoning skills in online collaborative learning. *IEEE Conference on E-Learning*, e-Management and e-Services, IC3e 2016, 35–39. https://doi.org/10.1109/IC3e.2016.8009036

Riadi, E. (2016). *Statistika Penelitian (Analisis Manual dan IBM SPSS)*. ANDI: Yogyakarta.

Saman, M. I., & Handayanto, S. K. (2017). E-Scaffolding untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 2, 219–225.

Saputri, A. A., & Wilujeng, I. (2017). Developing Physics E-Scaffolding Teaching Media to Increase the Eleventh- Grade Students ' Problem Solving Ability and Scientific Attitude. *International Journal of Enviromental & Science Education*, 12(4), 729–745.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2013). *Physic for scientists and engineers 9th edition. In Physical Sciences:* Mary Finch.

Setyani, N. D., Cari, Suparni, & Handhika, J. (2017). Student ' s concept ability o f Newton ' s law based on verbal and visual test. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 1(2), 162–169. https://doi.org/10.20961/ijsascs.v1i2.5144

She, H. C., & Liao, Y. W. (2010). Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 91–119. https://doi.org/10.1002/tea.20309

Shin, S., Brush, T. A., & Glazewski, K. D. (2017). Designing and implementing web-based scaffolding tools for technologyenhanced socioscientific inquiry. *Educational Technology and Society*, 20(1), 1–12.

Sudaryono. (2019). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Mix Method (2nd ed.)*. Rajawali Pers.

Sujarwanto, E., Hidayat, A., & Wartono. (2014). Kemampuan pemecahan masalah fisika pada modeling instruction pada siswa SMA kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 65–78. https://doi.org/10.15294/jpii.v3i1.2903

Sujarwanto, Eko, & Putra, I. A. (2018). Conception of Motion as Newton Law Implementation among Students of Physics Education. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(4), 110–119. http://journal.um.ac.id/index.php/jps/

Susiana, N., Yuliati, L., Latifah, E., Malang, F. U. N., & Newton, H. (2018). Pengaruh Interactive Demonstration terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(3), 312–315.

Taufiq. (2017). Eksperimen Berpikir (Thought Experiments); Beberapa Kasus dalam Hukum Newton. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017*, 150–162.

Wardani, P. O., Supeno, & Subiki. (2018). Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMK Tentang Rangkaian Listrik Pada Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Fisika 2018*, 3, 183–188.

Wu, H.-L., Weng, H.-L., & She, H.-C. (2016). Effect of Scaffold and Scientific Reasoning Ability on Web-Based Scientific Inquiry. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 3(1), 12–24. http://ijcer.net/article/view/5000184971