

Modeling Instruction Disertai Asesmen Formatif Berbasis Web terhadap Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Fluida Dinamis

¹Eri Setyo Prabowo, ²Sentot Kusairi, ³Markus Diantoro

^{1,2,3}Pendidikan Fisika-Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 11-05-2023

Disetujui: 15-08-2023

Kata kunci:

modeling instruction;
asesmen formatif berbasis web;
penguasaan konsep;
fluida dinamis

ABSTRAK

Abstract: This research was conducted to analyze students' mastery of concepts in the Modeling Instruction with web formative assessment to the material of dynamic fluids. The subjects of research were 32 students of XI Grade at SMAN 1 Singosari. The design of this study using mix method embedded experimental. This research instrument is the Mastery Concepts Test of Dynamic Fluids. The research data were analyzed by the Kolmogorov-Sminorv normality test, the T-test. To find out the magnitude of the variables' increase and effect by using the N-gain and Effect Size test. The results 0.66 (high category) showed the increase of students Fluids Dinamic posttest scores after being given the modeling instruction with web formative assessment. The magnitude of treatment effect was 0.67 show the moderate category effect.

Abstrak: Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tentang penguasaan konsep siswa pada pembelajaran dengan *Modeling Instruction* disertai *Web Assesmen Formatif* pada materi fluida dinamis. Subjek penelitian sebanyak 32 peserta didik kelas XI SMAN 1 Singosari. Desain penelitian menggunakan *mix method embedded experimental*. Instrumen penelitian yang digunakan berupa soal penguasaan konsep fluida dinamis. Data penelitian yang didapatkan dianalisis dengan uji normalitas Kolmogorov – Sminorv, uji T, N-gain dan Effect Size di uji untuk mengukur besarnya peningkatan dan pengaruh. Hasil analisis data menunjukkan terjadi peningkatan 0,66 (kategori tinggi) pada nilai posttest peserta didik materi fluida dinamis setelah diberi *Modeling Instruction* disertai Asesmen Formatif berbasis Web. Besarnya pengaruh perlakuan sebesar 0.67 yang termasuk kategori *Moderat effect*.

Alamat Korespondensi:

Eri Setyo Prabowo
Pendidikan Fisika
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail : eri.setyo.1703218@students.um.ac.id

Aspek utama yang menjadi tujuan dalam merancang pembelajaran fisika ialah indikator pencapaian kompetensi dari konsep atau materi yang di ajarkan. Menguasai konsep fluida dinamis menjadi kompetensi yang harus tercapai dalam kurikulum pembelajaran. Keberhasilan pembelajaran materi fluida dinamis. Salah satu tantangan dalam mengajarkan fluida dinamis di tingkat SMA yaitu terjadinya miskonsepsi pada siswa (Sholihat, Samsudin, dan Nugraha 2017; Saputra, Setiawan, dan Rusdiana, t.t.). Penguasaan konsep yang baik akan dapat dicapai apabila pembelajaran di kelas menggunakan metode dan pendekatan yang dapat mengatasi kesulitan siswa pada materi fluida Dinamis (Pebriyanti dkk. 2017). Maka dari itu, guru perlu merancang pembelajaran fisika dengan baik dan interaktif.

Hasil belajar yang diharapkan siswa dapat memiliki penguasaan konsep yang baik dan mampu menerapkan konsep yang dimiliki untuk pemecahan masalah. Memilih metode atau pendekatan dalam menyusun pembelajaran Fluida Dinamis harus di sesuaikan dengan karakteristik materi fluida dinamis. Perlu disusun pembelajaran fisika dengan baik dengan harapan siswa memiliki daya analisis terhadap lingkungan dan sekitarnya (Azizah, Yuliati, dan Latifah, 2015). Mengembangkan dan mengevaluasi metode pembelajaran yang sudah ada menjadi langkah yang bisa dilakukan untuk memperbaiki penguasaan konsep siswa (Docket dan Mestre 2014). *Modeling Instruction* dipilih sebagai metode dalam pembelajaran fluida dinamis karena dianggap mampu lebih meningkatkan penguasaan konsep siswa dibandingkan metode pembelajaran lainnya (Wells, Hestenes, dan Swackhamer 1995; Jackson, Dukerich, dan Hestenes 2008). Pemodelan konsep fisika dengan *representasi* diagram, grafik, dan persamaan matematis juga membantu siswa dalam pemecahan masalah melalui analisis kualitatif (Sujarwanto, Hidayat, dan Wartono 2014; Kusairi 2014). Pelaksanaan pembelajaran yang inovatif pada materi fluida dinamis diharapkan dapat mengakomodasi tercapainya penguasaan konsep bahkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Iswana, Setyarsih, dan Kholiq 2016).

Penilaian menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam kegiatan pembelajaran. Penilaian yang dilakukan dalam pembelajaran dapat berupa *assessment* sumatif maupun *assessment* formatif. Asesmen formatif membantu guru dalam mengevaluasi metode pembelajaran serta memberikan informasi perkembangan proses belajar siswa (Kusairi, 2012; Kusairi, 2014). Pada asesmen formatif, penilaian juga berfungsi sebagai sarana yang membantu memberikan *feed back* tentang proses pembelajaran. *Feed back* yang diberikan dengan cepat dan tepat dalam asesmen formatif efektif dalam membantu siswa mengukur penguasaan konsep fluida dinamis (Trisusiyanti dan Si, t.t.; Ene dan Ackerson, 2018). Instrumen yang digunakan dalam formatif asesmen juga perlu di evaluasi dan dikembangkan untuk mendapatkan hasil yang maksimal (Singh dan de Villiers, 2017). Asesmen formatif menggunakan website diyakini mampu memberikan dampak yang baik bagi proses dan hasil pembelajaran siswa (Wang dan Duan, 2014). Dalam asesmen formatif menggunakan bantuan website dapat mempersingkat waktu yang dibutuhkan dalam memberikan balikan terkait proses belajar dan uraian jawaban siswa (Doktor, dkk, 2016). Web asesmen formatif semakin mudah di gunakan oleh siswa karena dapat diakses secara *online* kapan saja dan dari mana saja.

Di era digital seperti sekarang ini, internet sudah menjadi fasilitas yang banyak dimanfaatkan ke dalam dunia pendidikan. Pengembangan sumber belajar termasuk penilaian formatif melalui web menjadi konten yang mulai banyak dikembangkan dalam pelaksanaan pembelajaran (Muhametjanova dan Akmatbekova 2019; Li, Li, dan Luo 2015; 2015). Pengembangan penilaian atau asesmen berbasis web sudah ada yang diterapkan pada materi persamaan keadaan gas, hukum gay-lusac dan hukum gravitasi newton. Asesmen formatif berbasis web perlu diteliti lebih lanjut untuk mengetahui bagaimana penerapannya dalam pembelajaran pada materi fluida dinamis.

METODE

Penelitian di SMAN 1 Singosari Malang dengan subjek penelitian peserta didik kelas XI tahun ajaran 2018—2019 terdiri dari 32 peserta didik. *Mix-method embedded* eksperimen dengan tujuan untuk menganalisis penguasaan konsep peserta didik. *Pretest* diberikan untuk mengukur penguasaan konsep peserta didik sebelum melaksanakan pembelajaran. Setelah dilaksanakan pembelajaran dengan *Modeling Instruction* disertai *Web formatif assessmen*, peneliti mengukur ulang penguasaan konsep peserta didik melalui *Posttest*.

Instrumen penelitian menggunakan 10 soal penguasaan konsep berbentuk pilihan ganda beralasan. Masing-masing soal dijabarkan berdasarkan enam indikator pencapaian kompetensi ditampilkan pada Tabel 1. Instrumen soal dan perangkat yang digunakan divalidasi terlebih dahulu oleh guru-guru fisika SMA dan di ujicoba untuk mengetahui reliabilitas soal.

Tabel 1. Soal Sesuai Indikator Pencapaian Kompetensi

No	Indikator	Nomor soal
1	Peserta didik dapat menjelaskan Debit dan Kontinuitas	1, 9
2	Peserta didik dapat menganalisis hubungan antara tekanan dan kecepatan aliran fluida pada azas bernoulli	4, 8
3	Peserta didik dapat menjelaskan aplikasi azas bernoulli pada kebocoran tangki (teorema Torriceli)	5
4	Peserta didik dapat memahami aliran fluida pada venturimeter	2, 3
5	Peserta didik dapat menghitung laju aliran fluida pada pipa pitot	10
6	Peserta didik dapat menganalisis penerapan azas bernoulli pada sayap pesawat terbang	6, 7

Data kuantitatif di dapat dari *pretest* dan *posttest* yang disajikan dengan bentuk persentase dan analisis statistik. Berdasarkan data kuantitatif dilakukan analisis terhadap penguasaan konsep siswa dalam pembelajaran. Pengujian statistik yang dilakukan meliputi uji normalitas sebagai uji prasyarat, uji T-test yang dilanjutkan uji *N- Gain* dan *Effect Size*. Data kualitatif dikumpulkan selama kegiatan pembelajaran melalui observasi pelaksanaan pembelajaran dan wawancara terhadap siswa dalam pembelajaran. Berdasarkan data kualitatif bertujuan menggali kesulitan dan kendala siswa selama pembelajaran pada materi fluida dinamis.

HASIL

Deskripsi *Modelling Instruction* disertai Asesmen Formatif berbasis Web pada Materi Fluids Dinamis

Pembelajaran dilakukan sesuai tahapan *modelling instruction*, (1) *pre-lab discussion*, untuk membuka pelajaran guru menyampaikan sebuah permasalahan untuk diselidiki “Dua buah ember ukuran 12in akan diisi dari kran westafel kelas 11-IPA, ada 2 opsi yang bisa dipilih untuk mengisi ember: (1) menggunakan selang 15mm mengisi ember bergantian satu per satu, (2) menggunakan shock pipa T ujung diameter 5mm mengisi 2 ember secara bersamaan.” Berdasarkan permasalahan yang disajikan, Guru mengajukan pertanyaan “Opsi manakah yang harus diambil jika kita ingin waktu yang dibutuhkan untuk mengisi kedua ember bisa lebih cepat terisi penuh?”

(2) *lab investigation*, respon siswa masih beragam dan ada yang menggunakan alasan konsep yang kurang tepat, sehingga di kegiatan selanjutnya Guru mengajak siswa untuk melakukan percobaan dan menyelidiki dalam kelompok tentang Debit aliran. Selanjutnya, Guru memberikan rambu-rambu kepada setiap kelompok dalam kegiatan penyelidikan yang akan dilaksanakan, serta menunjukkan besaran fisika yang akan diukur dan dibandingkan dan didiskusikan. (3) *post-lab investigation*, kemudian peneliti memilih dua siswa yang satu siswa mewakili kelompok menyampaikan di kelas opsi (i) dan satu siswa mewakili kelompok opsi (ii) untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya tentang modeling dari diskusi kelompoknya. Selama kegiatan diskusi kelas Guru memastikan sebanyak mungkin siswa menyampaikan maupun menanggapi hasil kelompoknya. Dalam diskusi kelas Guru mengalokasikan waktu untuk siswa bisa diskusi kelompok di sela-sela diskusi kelas (*Rich Conversation*). Akhir dari kegiatan diskusi kelas, Guru membantu siswa untuk klarifikasi konsep yang didiskusikan.

(4) *worksheet*, Setiap kelompok siswa diminta untuk membuat ulasan konsep Debit dan Kontinuitas yang sudah didiskusikan serta mendiskusikan penerapan konsep Debit dan Kontinuitas ke dalam pemecahan masalah (*rich conversation*). Perwakilan kelompok menyampaikan hasil diskusi pemecahan masalah di depan kelas untuk kemudian diklarifikasi oleh guru. (5) *quizzizz*, untuk memastikan setiap siswa sudah menguasai konsep Debit dan Kontinuitas diadakan soal kuis yang harus dikerjakan siswa secara individu pada buku tulis. Asesmen yang dilakukan melalui kuis ini melihat tidak hanya jawaban yang dituliskan siswa, tetapi juga proses bagaimana strategi siswa dalam menemukan jawaban. Setelah perwakilan siswa mempresentasikan, Guru memberikan *feedback* bagaimana penyelesaian dari kuis yang dipresentasikan siswa. (6) *Unit test*, di akhir pembelajaran setelah menyimpulkan hasil kegiatan pembelajaran, siswa diberikan tes formatif untuk mengukur penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah. Melalui *Web Assesmen Formatif* tahapan unit tes ini diberikan kepada siswa yang bisa di akses online di luar jam pembelajaran, dengan batas waktu sebelum pertemuan berikutnya.

Asesmen Formatif yang dapat di akses siswa di luar jam pembelajaran menggunakan perpaduan beberapa website, untuk video demonstrasi dan simulasi percobaan. Selain itu, siswa diberikan soal latihan pilihan ganda dan uraian yang harus dikerjakan dalam kertas dan dikumpulkan dalam format foto (jpg) melalui alamat *website google form*. Latihan soal assesmen formatif diharapkan dapat menguatkan penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah siswa di luar jam pembelajaran. Berdasarkan rekapitulasi *google form* yang dikumpulkan siswa dapat diketahui siapa saja siswa yang sudah mengerjakan latihan soal asesmen formatif dan sudah mendapatkan *feed back*. Demikian juga untuk sub materi prinsip bernoulli dilaksanakan dengan langkah-langkah yang sama.

Analisis Penguasaan Konsep pada materi Fluida Dinamis

Penguasaan konsep yang diukur dalam pembelajaran dikelompokkan tiap Indikator. Persentase jawaban dari 32 peserta didik dipaparkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Jumlah Skor Peserta didik materi Fluida Dinamis

Nomor soal	Konsep	Pretest (%)			Posttest (%)		
		Skor 2	Skor 1	Skor 0	Skor 2	Skor 1	Skor 0
1, 9	Menentukan debit aliran fluida berdasarkan persamaan kontinuitas	2,94	38,24	58,82	79,4	20,6	0,0
10	Menentukan kecepatan udara pada tabung pitot	0	30,15	69,85	25,0	30,9	44,1
6, 7	Hukum Bernoulli (Gaya angkat pesawat terbang)	1,96	74,51	23,53	56,8	26,5	16,7
2, 3	Hukum bernoulli pada (venturimeter)	0	36,55	63,45	23,5	41,2	35,3
5	Hukum Bernoulli pada kebocoran tangki (teorema Torriceli)	0	2,35	67,65	37,5	31,8	24,7
4, 8	Menganalisis hubungan antara tekanan dan kecepatan aliran fluida pada azas Bernoulli.	0,59	54,12	45,29	71,0	8,4	20,6

Seluruh indikator mengalami peningkatan jumlah persentase siswa yang menjawab benar dan alasan juga benar. Setelah dilakukan uji normalitas sebagai uji prasyarat, dilakukan uji beda menggunakan *T-test*, *Effect Size* dan uji *N-gain* untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pembelajaran *Modeling Instruction* disertai Web Assesmen formatif terhadap nilai *posttest* materi fluida dinamis. Analisis statistik dengan menggunakan software SPSS dan Microsoft Excel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Pretest-Posttet Penguasaan Konsep

Statistik	Pretest	posttest
N	34	34
\bar{X}	24,94	64,53
X_{max}	38,00	80,00
X_{min}	8,00	38,00
SD	8,30	9,04

Besarnya uji normalitas didapatkan angka 0.377 yang berarti terdistribusi normal, sedangkan untuk *T-test* mendapatkan hasil dengan signifikansi 0.000. *N-Gain* pada data *pretest-posttest* menunjukkan peningkatan skor sebesar 0,66 yang memiliki kategori sedang, sedangkan uji *Effect Size* yang menunjukkan angka 0.67 atau berkategori *Moderat effect* (Cohen, Manion, dan Morrison 2007).

Untuk hasil observasi kegiatan pembelajaran oleh Guru Pamong dan wawancara dengan Guru dan siswa didapatkan beberapa catatan peneliti sebagai evaluasi dalam pembelajaran. Beberapa evaluasi yang didapatkan selama pelaksanaan pembelajaran sebagai berikut : (1) Alokasi waktu untuk kegiatan diskusi kelompok siswa lebih diawasi sehingga apabila siswa mengalami kesulitan atau kendala bisa segera diakomodasi, (2) Berdasarkan wawancara dengan beberapa siswa yang nilai *posttest* rendah di dapatkan salah satu kesulitan yang dialami siswa kurang menguasai prosedur matematis, (3) Fleksibilitas dalam memilih dan menyusun Website yang digunakan dalam pelaksanaan Asesmen Formatif berbasis Web.

PEMBAHASAN

Pada Tabel 3 dapat dilihat persentase peningkatan kemampuan siswa pada tiap-tiap indikator. Hal ini terlihat berdasarkan hasil jawaban peserta didik dimana sebagian peserta didik dapat menuliskan jawaban benar serta memberikan alasan yang tepat dari tiap-tiap pertanyaan. Detail penguasaan konsep yang dimiliki peserta didik pada tiap indikator ini akan dibahas pada penelitian ini.

Indikator 1 menunjukkan kategori jawaban dengan skor 2 mengalami peningkatan dari 2,9% menjadi 32,4%. Terlihat dari beberapa jawaban peserta didik dimana sudah dapat memberikan alasan jawaban yang sesuai dengan konsep fisika. Walaupun mengalami peningkatan pada skor 1 dan 2 masih terdapat peserta didik yang belum menjawab dengan benar (skor 0) pada *posttest* sebanyak 23,5%. Hal tersebut karena alasan peserta didik belum sesuai dengan konsep fisiknya. Ada peserta didik yang masih mengalami miskonsepsi dimana mereka hanya menghafalkan simbol yang biasa digunakan. Simbol V pada persamaan debit yang seharusnya menunjukkan volume, di jabarkan v sebagai kelajuan fluida di dalam alasan yang dituliskan.

Indikator 2 paling banyak terdapat jawaban salah pada *posttest* sebesar yaitu 44,1%. Dimana sebagian besar peserta didik tidak menuliskan jawaban pada kolom alasan. Indikator 3 menyatakan bahwa peserta didik dapat menjelaskan konsep gaya angkat sayap pesawat dan terjadi peningkatan pada skor 2 yaitu 2 % menjadi 56,9%. Peserta didik dapat menguraikan faktor yang mempengaruhi perhitungan gaya angkat pesawat dan menjelaskan hubungan perbandingan kecepatan fluida dengan tekanan. Namun pada hasil *posttest* juga masih terdapat beberapa peserta didik yang menjawab salah dan memberikan alasan yang kurang sesuai dengan konsep (skor 0) sebanyak 16,7%.

Indikator 4 menunjukkan terjadi peningkatan pada skor 2 yaitu 0% menjadi 71,0%. Peserta didik dapat merepresentasikan asas bernoulli pada venturimeter. Meskipun pada hasil *posttest* masih ada 23,1% peserta didik yang masih menjawab salah dan memberikan alasan yang tidak sesuai dengan konsep. Beberapa peserta didik bahkan ada yang salah dalam menghitung jawaban karena kurang teliti. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kurang mampu menghubungkan konsep dinamika dan kinematika pada materi fluida dinamis (Suarez, dkk. 2017).

Indikator 5 menyatakan bahwa peserta didik mampu memahami tentang penurunan persamaan bernoulli berdasarkan prinsip kekekalan Energi. Pada indikator tersebut terjadi peningkatan yang sangat tinggi pada skor 2 yaitu 0% menjadi 79,4%. Peserta didik sudah mampu menghitung dan menentukan hubungan v dan P pada rumus persamaan bernoulli. Pada indikator ke 5 ini terjadi kesalahan jawaban paling sedikit yang dihasilkan dari *posttest* terlihat pada skor 0 yang didapatkan siswa sebanyak 0%, dapat diartikan bahwa seluruh siswa telah mampu memilih rumusan yang tepat dalam penguasaan konsep indikator 5.

Indikator 6 menyatakan bahwa peserta didik dapat menerapkan prinsip bernoulli pada kebocoran tangki. Pada indikator tersebut terjadi peningkatan pada skor 2 yaitu 0,6 % menjadi 37,6 %. Peserta didik dapat menghitung kecepatan aliran fluida pada kebocoran tangki. Meskipun pada *posttest* juga masih ada 25,0% peserta didik yang menjawab salah dan memberikan alasan kurang sesuai dengan konsep.

Berdasarkan hal yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat diketahui bahwa *Modeling Instruction* meningkatkan penguasaan konsep (Wells, Hestenes, dan Swackhamer 1995; Jackson, Dukerich, dan Hestenes 2008). Pembelajaran melalui *Modeling Instruction* memfasilitasi siswa untuk dapat merepresentasikan konsep yang dipelajari dengan lebih baik karena tahapan pembelajaran yang sesuai dengan proses saintifik (Brewe dan Sawtelle, 2018). Pada tahapan *deployment* siswa juga mendapat alokasi waktu untuk diskusi kelas dan berlatih menyelesaikan permasalahan sehingga mendapatkan penguasaan konsep yang lebih tinggi dibandingkan sebelumnya (Dockett dkk. 2015).

Sesuai penelitian lain bahwa *Modeling Instruction* disertai Asesmen formatif berbasis Web dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik (Aini, Kusairi, dan Diantoro, 2017), pada penelitian ini juga mendapatkan hasil yang sama. Asesmen formatif sebagai sarana di dalam mendampingi siswa belajar dengan memberikan *feedback* yang tepat dan cepat (Kusairi, 2012). Pada tahapan *lab investigation* siswa dapat melakukan *peer assessment* dengan bekerja kelompok sehingga lebih adaptif terhadap penggunaan konsep yang di pelajari ke dalam penyelesaian masalah pada bentuk yang berbeda (Hoellwarth, Moelter, dan Knight 2005). Asesmen formatif yang dilakukan pada tahapan *Worksheet* dan Kuis juga membantu siswa dalam proses

klarifikasi konsep yang dipelajari dan mendapatkan *feedback*. Kegiatan Asesmen formatif juga diberikan di luar jam pembelajaran menunjang siswa dalam proses *self asesmen* dan latihan soal melalui media interaktif (Pihantoro dan Rudy 2014).

Berdasarkan analisis data penelitian, rata-rata nilai *pretest-posttest* penguasaan konsep peserta didik mengalami peningkatan dari 24,94 menjadi 64,53. Hasil uji N-Gain dengan skor 0,66 termasuk kategori sedang. *Effect Size* 0.67 termasuk dalam kategori cukup. Sehingga, disimpulkan bahwa *Modeling Instruction* disertai Asesmen formatif berbasis Web dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik pada materi fluida Dinamis. Saran maupun masukan dari Guru lain menjadi faktor yang sangat penting dalam proses pembelajaran sehingga Guru juga dapat mengevaluasi rancangan pembelajaran yang dilaksanakan.

SIMPULAN

Penerapan *Modeling Instruction* disertai Asesmen formatif berbasis Web pada materi fluida dinamis mampu meningkatkan penguasaan konsep peserta didik dengan *N-gain* sebesar 0,66 (pada kategori tinggi) dan *Effect Size* sebesar 0.67 (kategori cukup). Presentase peserta didik yang menjawab benar disertai alasan tepat juga mengalami peningkatan pada saat *posttest*. *Modeling Instruction* disertai Asesmen formatif berbasis Web terbukti cukup efektif meningkatkan penguasaan konsep peserta didik pada materi fluida dinamis. Untuk selanjutnya peneliti berharap *Modeling Instruction* disertai Asesmen formatif berbasis Web juga dikembangkan dan diteliti lebih lanjut pada materi fisika lainnya agar membantu peserta didik dalam mengidentifikasi kesulitan belajar yang dialami siswa pada materi fisika serta meningkatkan hasil belajar.

DAFTAR RUJUKAN

- Aini, Nita Nur, Sentot Kusairi, dan Markus Diantoro. (2017). Penguasaan Konsep Fluida Statis dalam Pembelajaran Kolaboratif dengan Penilaian Formatif. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(10), 1377–1387.
- Azizah, Rismatul, Lia Yulianti, dan Eny Latifah. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika pada Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2), 44. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v5n2.p44-50>.
- Brewe, Eric, dan Vashti Sawtelle. (2018). Modelling Instruction for University Physics: Examining the Theory in Practice.” *European Journal of Physics*, 39(5), 054001. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/aac236>.
- Cohen, Louis, Lawrence Manion, dan Keith Morrison. 2007. *Research Methods in Education*. 6th ed. London ; New York: Routledge.
- Docktor, Jennifer L., Jay Dornfeld, Evan Frodermann, Kenneth Heller, Leonardo Hsu, Koblar Alan Jackson, Andrew Mason, Qing X. Ryan, dan Jie Yang. (2016). Assessing Student Written Problem Solutions: A Problem-Solving Rubric with Application to Introductory Physics.” *Physical Review Physics Education Research*, 12(1): 010130. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010130>.
- Docktor, Jennifer L., dan José P. Mestre. (2014). Synthesis of Discipline-Based Education Research in Physics.” *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 10 (2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>.
- Docktor, Jennifer L., Natalie E. Strand, José P. Mestre, dan Brian H. Ross. (2015). Conceptual Problem Solving in High School Physics.” *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 11 (2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020106>.
- Ene, Emanuela, dan Bruce J. Ackerson. (2018). Assessing Learning in Small Sized Physics Courses. *Physical Review Physics Education Research* 14 (1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.010102>.
- Hoellwarth, Chance, Matthew J. Moelter, dan Randall D. Knight. 2005. “A direct comparison of conceptual learning and problem solving ability in traditional and studio style classrooms.” *Physics*, 70.
- Iswana, Lia Fitrah, Woro Setyarsih, dan Abd Kholiq. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Materi Fluida Dinamis melalui Instrumen Three-Tier Diagnostic TEST. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF) Vol 5* (03), 170–173.
- Jackson, Jane, Larry Dukerich, dan David Hestenes. (2008). Modeling instruction: An effective model for science education.” *Science Educator*, 17(1), 10.
- Kusairi, S. (2014). Supporting Physics Student Learning With Web-Based Assessment For Learning. Dalam *Seminar Nasional dan Temu Alumni Peran Pendidikan dalam Pembangunan Karakter Bangsa*. Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kusairi, Sentot. (2012). Analisis Asesmen Formatif Fisika SMA Berbantuan Komputer. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan* 16: 68–87.
- Li, Lie-Ming, Bin Li, dan Ying Luo. (2015). Using a Dual Safeguard Web-Based Interactive Teaching Approach in an Introductory Physics Class.” *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 11(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.010106>.
- Muhametjanova, Gulshat, dan Azat Akmatbekova. (2019). The Web-based Learning Environment in General Physics Course in a Public University in Kyrgyzstan.” *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 15 (3). <https://doi.org/10.29333/ejmste/100409>.

- Pebriyanti, Gita Wahyu, Harun Imansyah, A. F. C. Wijaya, dan Heni Rusnayati. (2017). Profil Hambatan Belajar Epistemologis Siswa Pada Materi Asas Bernoulli Kelas XI SMA Berbasis Analisis Tes Kemampuan Responden." Dalam *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-JOURNAL) SNF2017 UNJ*, SNF2017-OER-1-SNF2017-OER-8. Pendidikan Fisika dan Fisika FMIPA UNJ. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2017.01.OER.01>.
- Pihantoro, Gustoh, dan K. Rudy. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbantuan Multimedia interaktif pada Bahasan Kontinuitas dan Asas Bernoulli di SMA Mengacu Kurikulum 2013. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)* 3(3), 80–85.
- Sholihat, Fitri Nurul, Achmad Samsudin, dan Muhamad Gina Nugraha. (2017). Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test Pada Sub-Materi Fluida Dinamik: Azas Kontinuitas. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 175–180. <https://doi.org/10.21009/1.03208>.
- Singh, Upasana Gitanjali, dan Mary Ruth de Villiers. (2017). An Evaluation Framework and Instrument for Evaluating e-Assessment Tools. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning* 18 (6).
- Suarez, Alvaro, Sandra Kahan, Genaro Zavala, dan Arturo C. Marti. (2017). Students' Conceptual Difficulties in Hydrodynamics." *Physical Review Physics Education Research*, 13(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020132>.
- Sujarwanto, E., A. Hidayat, dan W. Wartono. (2014). Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Modeling Instruction pada Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 3 (1).
- Wang, Jingzheng, dan Yuanbing Duan. (2014). Conducting Web-based Formative Assessment Reform for ODL Students: A Case Study. *Journal of Language Teaching and Research* 5 (3). <https://doi.org/10.4304/jltr.5.3.654-662>.
- Wells, Malcolm, David Hestenes, dan Gregg Swackhamer. (1995). A modeling method. *American journal of physics*, 63(7), 606–609.