

Efektivitas *E-Formative Assessment* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep pada Materi Fluida Statis

Oleh: Zahrotul Ula Irma¹
zahrotululairma@gmail.com¹⁾

doi: <https://doi.org/10.52850/jpn.v23i2.7882>

History article

Received: 12 December 2022

Accepted: 23 December 2022

Published: 31 December 2022

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas e-formative assessment dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis. Penelitian dengan metode one group pretest-posttest design ini melibatkan 30 siswa. Instrumen pretest dan posttest terdiri atas 10 soal pilihan ganda disertai alasan dengan reliabilitas 0,63 dan level kognitif dari C3-C5. Instrumen tes formatif yang diberikan terdiri atas 10 soal pilihan ganda dengan indikator dan tingkat kesulitan setara dengan pretest dan posttest. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa rata-rata nilai posttest secara signifikan lebih tinggi daripada rata-rata nilai pretest ($p=.00$). Nilai effect size sebesar 0,88 menunjukkan bahwa e-formative assessment berpengaruh sedang terhadap penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis. Salah satu faktor penentu e-formative assessment dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa adalah adanya pemberian umpan balik dari guru. Melalui pemberian umpan balik dari guru, miskonsepsi yang dialami siswa dapat segera diperbaiki. E-formative assessment yang diberikan juga semakin efektif dalam memberikan umpan balik yang cepat dan tepat kepada seluruh siswa dengan beragam respon.

Kata kunci: *e-formative assessment*, penguasaan konsep, fluida statis, umpan balik guru.

Effectiveness of E-Formative Assessment to Improve Concepts Mastery in Static Fluid Materials

Abstract

This study aims to test the effectiveness of e-formative assessment to enhance students' conceptual understanding of static fluid. The research with the one-group pretest-posttest design method involved 30 students. The pretest and posttest instruments consisted of 10 multiple-choice questions accompanied by reasons with a reliability of 0.63 and a cognitive level of C3-

¹ SMP Negeri 1 Taman, Sidoarjo, Jawa Timur.

C5. The formative test instrument provided consists of 10 multiple-choice questions with indicators and difficulty levels equivalent to the pretest and posttest. The results of the Wilcoxon test showed that the average posttest score was significantly higher than the pretest average score ($p=.00$). The effect size value of 0.88 indicates that the e-formative assessment has a moderate effect on students' conceptual understanding of static fluid material. One of the determinants of e-formative assessment that can enhance students' conceptual understanding is our teacher's feedback. Through teacher feedback, misconceptions experienced by students can be immediately corrected. The e-formative assessment provided is also more effective in providing fast and precise feedback to all students with a variety of responses.

Keywords: *e-formative assessment, conceptual understanding, static fluid, teacher's feedback.*

Penguasaan konsep merupakan kemampuan mengolah informasi untuk menjelaskan suatu fenomena. Penguasaan konsep diperlukan untuk mengkombinasikan pengetahuan yang dimiliki. Menurut Arends (2012), penguasaan konsep merupakan kemampuan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, dan menganalisis konsep secara teori dan penerapannya untuk menyelesaikan masalah kejadian sehari-hari. Penguasaan konsep juga merupakan salah satu tujuan penting dari pembelajaran (Docktor & Mestre, 2014; Wuttiptom, 2018). Siswa yang menguasai konsep dapat menjelaskan fenomena dalam kehidupan sehari-hari, mengidentifikasi suatu masalah, memilih strategi pemecahan masalah yang tepat, dan merancang suatu proyek (Docktor et al., 2015; Mason & Singh, 2016).

Salah satu materi pelajaran fisika yang konsepnya banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari adalah fluida statis. Banyak fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang dapat dijelaskan dengan konsep fluida statis. Tidak sedikit pula teknologi yang menerapkan konsep fluida statis. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dan miskonsepsi pada materi fluida statis (Ammase et al., 2019; Irwansyah et al., 2018; Michelini & Stefanel, 2019). Pada konsep tekanan hidrostatis, siswa kesulitan dalam menganalisis faktor yang mempengaruhi besarnya tekanan hidrostatis. Irwansyah et al. (2018) menunjukkan bahwa siswa menganggap luas permukaan air mempengaruhi tekanan hidorstatis. Ditemukan juga bahwa semakin besar luas permukaan benda yang dimasukkan ke dalam zat cair, semakin besar pula tekanan hidrostatisnya. Ada juga yang berpendapat bahwa benda mengalami tekanan hidrostatis ketika berada di tengah kedalaman karena pada posisi ini benda mendapat tekanan dari dasar air maupun permukaan

air (Ammase et al., 2019). Penguasaan konsep yang kurang juga terjadi pada konsep-konsep dalam Hukum Pascal. siswa kesulitan dalam hal menghubungkan konsep tekanan dengan Hukum Pascal (Michelini & Stefanel, 2019). Siswa menganggap bahwa besar gaya pada kedua piston adalah sama (Ammase et al., 2019). Siswa juga menganggap bahwa luas permukaan piston berbanding terbalik dengan gaya yang dihasilkan pada bidang (Irwansyah et al., 2018). Terkait dengan hukum Archimedes, siswa kurang menguasai konsep gaya apung (Koes-H et al., 2018; Wagner et al., 2014). Siswa mengalami kesulitan dalam menentukan gaya yang bekerja dan gaya yang dihasilkan benda dalam fluida (Koes-H et al., 2018).

Salah satu cara meningkatkan penguasaan konsep siswa adalah melalui *e-formative assessment*. *E-formative assessment* merupakan asesmen formatif yang dilakukan secara *online*. *Formative assessment* merupakan asesmen yang berorientasi untuk memperbaiki proses pembelajaran. Melalui *formative assessment*, guru dapat memperoleh informasi tentang kekuatan dan kekurangan selama pembelajaran lalu menggunakan informasi tersebut untuk memilih strategi yang tepat guna meningkatkan kompetensi siswa. Beberapa tahapan (*key elements*) dalam *formative assessment* antara lain: memperjelas tujuan pembelajaran, menjalin percakapan yang intens (*rich conversation*), memberikan umpan balik (*feedback*) yang efektif, memotivasi siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran, dan menanggapi kekurangan siswa (Andrade, 2010). *Formative assessment* yang dilaksanakan secara langsung dapat membantu siswa menguasai konsep (Hindriyani et al., 2020). Namun, *formative assessment* membutuhkan waktu yang relatif lama. Cara mengatasi masalah waktu ini adalah dengan melakukan *formative assessment* secara *online* (*e-formative assessment*) (Dahalan & Hussain, 2010). Menurut Irma et al. (2020), *e-formative assessment* dapat digunakan untuk mengevaluasi penguasaan konsep siswa. *E-formative assessment* yang diintegrasikan dalam pembelajaran dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa dengan kategori pengaruh kuat (S. Kusairi et al., 2021). *E-formative assessment* meningkatkan intensitas interaksi antara guru dengan siswa yang merupakan dukungan belajar yang menjadikan belajar lebih efisien (Köse, 2010; Romadhon et al., 2021). Dengan memaksimalkan waktu pembelajaran seperti ini, maka dapat memaksimalkan penguasaan konsep siswa (Bazelais & Doleck, 2018). *E-formative assessment* juga meningkatkan motivasi belajar siswa (Ain et al., 2022). Temuan-temuan hasil penelitian menjadi bukti empirik yang kuat bahwa *e-formative assessment* efektif dalam pembelajaran. Oleh karena itu,

penelitian ini bermaksud untuk menguji efektivitas *e-formative assessment* dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah *one group pretest-posttest design*. Subjek penelitian yang dilibatkan sebanyak 30 siswa kelas XI SMA di Sidoarjo. Subjek penelitian diberikan *pretest* sebelum perlakuan dan *posttest* setelah perlakuan selesai diberikan untuk mengukur penguasaan konsep. Perlakuan yang diberikan berupa *e-formative assessment* pada pembelajaran materi fluida statis. Instrumen *pretest* dan *posttest* terdiri atas 10 soal pilihan ganda disertai alasan dengan reliabilitas 0,629 dan level kognitif dari C3-C5. Indikator soal *pretest-posttest* ditunjukkan pada Tabel 1. Sementara instrumen penelitian dapat dilihat pada Lampiran.

Tabel 1. Indikator penguasaan Konsep

Indikator	Nomor Soal
Menganalisis hubungan antara kedalaman fluida dan tekanan hidrostatik	1
Menganalisis hubungan antara massa jenis fluida dan tekanan hidrostatik	2
Menganalisis hubungan antara kedalaman fluida dan massa jenis terhadap tekanan hidrostatik	3
Menganalisis tekanan disetiap titik dalam fluida	4
Menganalisis hubungan antara gaya dan luas pemampang	5
Membandingkan gaya apung pada balok yang berbeda massanya	6
Membandingkan gaya apung pada balok yang berbeda volumenya	7
Memprediksi bagian benda yang tercelup ketika dimasukkan ke dalam jenis fluida berbeda	8
Memprediksi bagian benda tak beraturan yang tercelup ketika posisi benda diubah	9
Menentukan jenis bahan yang dapat mengapung	10

Instrumen tes formatif yang diberikan terdiri atas 10 soal pilihan ganda dengan indikator dan tingkat kesulitan setara dengan *pretest* dan *posttest*. Tes formatif diberikan sebanyak 3 kali, di akhir setiap pertemuan secara *online*. Sebaran soal pada setiap indikator penguasaan konsep *pretest-posttest* dan tes formatif ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sebaran soal pada indikator penguasaan konsep

Indikator penguasaan konsep	Nomor Soal			
	Pretest-Posttest	Tes Formatif 1	Tes Formatif 2	Tes Formatif 3
Menganalisis faktor yang mempengaruhi tekanan hidrostatik	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3, 4
Menentukan tekanan fluida dalam ruang tertutup	4, 5	4, 5	4, 5	5
Menganalisis faktor yang mempengaruhi gaya apung	6, 7	6, 7, 8		7, 8, 9, 10
Memprediksi posisi benda dalam fluida	8, 9, 10	9, 10	6, 7, 8, 9,10	6

Data dari hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji wilcoxon untuk mengetahui signifikansi perbedaan karena data tidak terdistribusi normal. Nilai *effect size* juga dihitung untuk mengetahui pengaruh *e-formative assessment* dalam meningkatkan penguasaan konsep. Data tes formatif juga dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengetahui perkembangan penguasaan konsep siswa.

Hasil dan Pembahasan

Hasil statistik deskriptif nilai *pretest* dan *posttest* penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis disajikan pada Tabel 3. Data-data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *posttest* lebih tinggi daripada *pretest*. Perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* diuji dengan uji Wilcoxon. Uji non parametrik ini dilakukan karena data nilai *pretest* dan *posttest* tidak terdistribusi normal. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa rata-rata nilai *posttest* secara signifikan lebih tinggi daripada rata-rata nilai *pretest* ($p=.000$) dengan nilai *effect size* sebesar 0,88. Menurut Cohen et al. (2007), nilai *effect size* sebesar 0,88 termasuk dalam kategori sedang. Ini menunjukkan bahwa *e-formative assessment* berpengaruh sedang terhadap penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis.

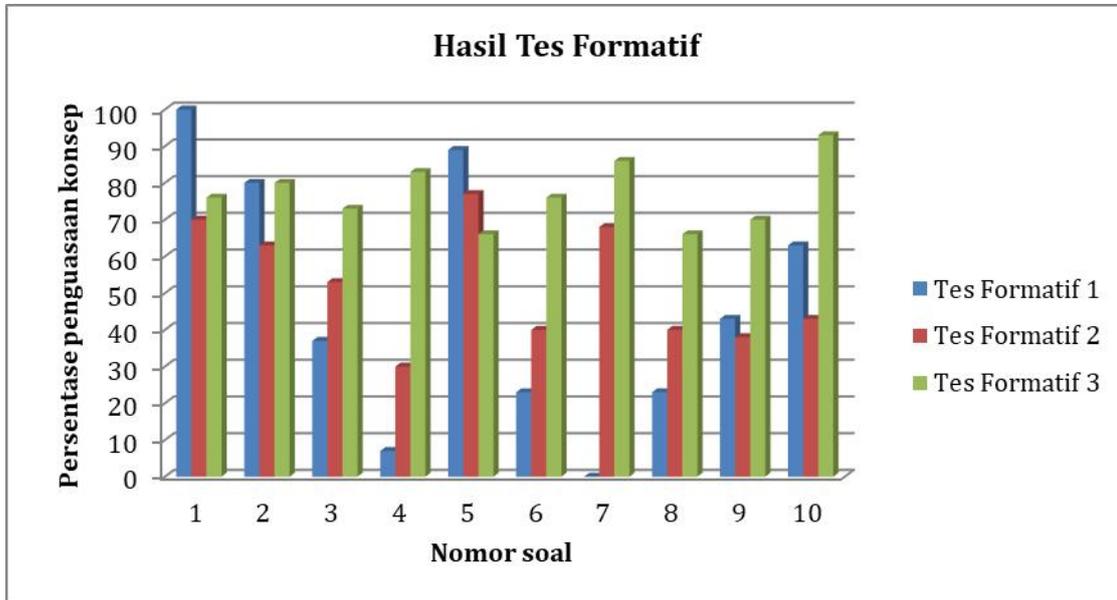
Tabel 3. Statistik deskriptif nilai *pretest* dan *posttest*

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
<i>Pretest</i>	30	0	50	22,33	13,047
<i>Posttest</i>	30	40	90	70,67	10,483

Persentase penguasaan konsep pada setiap indikator disajikan pada Tabel 4. Pada saat-*pretest* diberikan, sebagian besar siswa belum menguasai konsep. Pada semua indikator, persentase penguasaan konsep di bawah 50%. Bahkan pada indikator terkait gaya apung dan posisi benda dalam fluida, persentase penguasaan konsep di bawah 10%. Setelah diberikan *e-formative assessment*, persentase penguasaan konsep pada semua indikator meningkat. Indikator terkait tekanan hidrostatis dan tekanan fluida dalam ruang tertutup meningkat tinggi menjadi 91% dari 39%, sedangkan nilai 87% dari 10%. Sementara itu, persentase indikator terkait gaya apung dan posisi benda dalam fluida juga meningkat, namun persentase penguasaan konsepnya belum mencapai 50%.

Pada penelitian ini, upaya peningkatan penguasaan konsep siswa dilakukan dengan memberikan *e-formative assessment*. Setiap selesai pertemuan, siswa diberikan tes formatif

secara *online*. Sebanyak 3 tes formatif telah diberikan kepada siswa. Berikut ini hasil tes formatif siswa pada materi fluida statis.



Gambar 1. Grafik perkembangan hasil tes formatif

Tabel 4. Persentase penguasaan konsep pada setiap indikator

Indikator	Persentase (%)		Perbedaan
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	
Menganalisis faktor yang mempengaruhi tekanan hidrostatik	39	91	52
Menentukan tekanan fluida dalam ruang tertutup	10	87	77
Menganalisis faktor yang mempengaruhi gaya apung	7	43	36
Memprediksi posisi benda dalam fluida	1	41	40

Pada tes formatif 1, sebagian besar siswa belum menguasai konsep pada semua indikator. Indikator tekanan hidrostatik ditunjukkan soal nomor 3, tekanan fluida dalam ruang tertutup ditunjukkan nomor 4, gaya apung ditunjukkan nomor 7, dan posisi benda dalam fluida ditunjukkan nomor 8 dan 9. Penguasaan konsep gaya apung menjadi yang terendah dalam tes formatif 1 karena tidak ada siswa yang menjawab benar. Berikut ini soal nomor 7 beserta respon jawaban siswa.

Sebuah apel dipegang dengan seluruh bagian terendam tepat di bawah permukaan air. Apel kemudian dipindahkan ke titik yang lebih dalam. Dibandingkan dengan gaya yang dibutuhkan untuk memegang apel tepat di bawah permukaan air, gaya yang dibutuhkan untuk memegang apel pada titik yang lebih dalam adalah

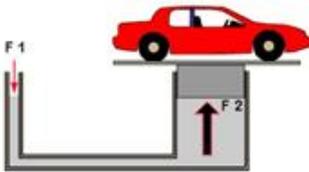
- A. Semakin besar (17 siswa)
- B. Semakin kecil (10 siswa)
- C. Sama besar (0 siswa)**
- D. Awalnya semakin besar lalu semakin kecil (3 siswa)
- E. Tidak dapat ditentukan (0 siswa)

Gambar 2. Respon siswa terhadap soal terkait konsep gaya apung

Pada gambar 2, jawaban benar adalah C. Gaya apung yang bekerja pada benda yang seluruh bagiannya terendam tidak bergantung pada kedalaman. Namun, tidak ada siswa yang menjawab benar. Sebagian besar siswa menganggap bahwa semakin besar kedalaman benda maka semakin besar gaya apungnya. Siswa masih beranggapan bahwa gaya apung sama dengan tekanan hidrostatik yang besarnya dipengaruhi oleh kedalaman benda. Penelitian sebelumnya juga menemukan hasil yang serupa, dimana siswa menganggap bahwa konsep gaya apung sama dengan konsep tekanan hidrostatik. Pada penelitian (Sentot Kusairi et al., 2020), siswa berpendapat bahwa arah gaya Archimedes sama dengan arah tekanan hidrostatik, yaitu ke segala arah. Beberapa siswa juga masih kesulitan mengidentifikasi gaya-gaya yang terjadi pada benda di dalam fluida (Loverude et al., 2003).

Pada tes formatif 2, penguasaan konsep siswa mulai meningkat. Mayoritas siswa sudah menguasai konsep tekanan hidrostatik. Terkait tekanan fluida dalam ruang tertutup, penguasaan konsep siswa sebesar 30% (nomor 4). Respon jawaban siswa terhadap soal nomor 4 ditunjukkan pada Gambar 3. Terkait posisi benda dalam fluida, penguasaan konsep siswa juga masih dibawah 50% (nomor 6, 8, 9, dan 10). Pada Gambar 3, jawaban benar adalah A. Berdasarkan prinsip Hukum Pascal, tekanan pada A_1 harus sama dengan tekanan pada A_2 . Oleh karena A_1 lebih kecil dari A_2 , maka meskipun F_1 lebih kecil tetapi akan menghasilkan gaya angkat F_2 yang besarnya sama dengan berat beban pada F_2 . Akan tetapi hanya ada 9 siswa yang menjawab benar. 21 siswa lainnya yang menjawab pilihan B, C, dan D masih belum memahami konsep tekanan dan gaya. Menurut mereka, tekanan dan gaya itu sama. Mereka belum memahami bahwa yang harus lebih besar adalah gaya, bukan tekanan. Pemikiran serupa diperoleh juga pada penelitian (Ammase et al., 2019). Siswa menganggap bahwa besar gaya total F_1 dan F_2 selalu bernilai konstan.

Pada sebuah tempat pencucian mobil menggunakan sebuah mesin hidrolik untuk mengangkat sebuah mobil dengan berat 16000 N seperti pada gambar di bawah ini. Pernyataan berikut ini yang sesuai dengan keadaan di atas adalah

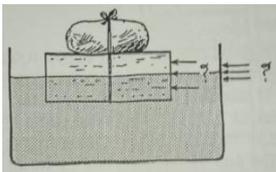


- A. Agar mobil terangkat maka tekanan pada A_1 harus sama dengan tekanan pada A_2 (9 siswa)
- B. Agar mobil terangkat maka tekanan pada A_1 harus besar daripada tekanan pada A_2 (6 siswa)
- C. Mobil tidak akan terangkat jika tekanan fluida pada piston besar sama dengan tekanan fluida pada piston kecil (3 siswa)
- D. Gaya dorong F_1 ke bawah mengakibatkan timbulnya gaya dorong F_2 yang besarnya sama dengan F_1 tapi arahnya ke atas (12 siswa)
- E. Jika gaya dorong F_1 lebih kecil daripada gaya berat mobil maka mobil tidak terangkat (0 siswa)

Gambar 3. Respon siswa terhadap soal terkait konsep tekanan fluida dalam ruang tertutup

Pada tes formatif 3, mayoritas siswa sudah menguasai konsep pada semua indikator dengan baik. Persentase penguasaan konsep semua indikator lebih dari 50%. Namun, pada saat *posttest* masih ada 1 soal dimana tidak ada siswa yang menjawab benar. Soal tersebut terkait dengan konsep posisi benda dalam fluida yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Sebuah balok kayu dengan batu yang diikat di atasnya mengapung di air. Ketika batu berada di atas balok kayu seperti pada gambar, tepat setengah bagian balok kayu terendam di air.



Ketika balok kayu dibalik sehingga batu berada di bawah dan terendam, bagian balok kayu yang terendam adalah

- A. Semua bagian (27 siswa)
- B. Lebih dari setengah (3 siswa)
- C. Tetap setengah (0 siswa)
- D. Kurang dari setengah (0 siswa)**
- E. Tidak ada bagian yang terendam (0 siswa)

Gambar 4. Respon siswa terhadap soal terkait konsep posisi benda dalam fluida

Pada Gambar 4, jawaban benar adalah D (kurang dari setengah). Ketika batu berada di atas, seluruh beratnya mendorong kayu ke dalam air. Tetapi ketika batu tenggelam, gaya apung yang bekerja pada batu mengurangi berat efektifnya, sehingga bagian balok kayu yang terendam kurang dari setengahnya. Menurut konsep mengapung juga sama, batu dan kayu memindahkan berat gabungannya dan volume air yang sama, walaupun batu ada di atas atau di bawah. Ketika batu berada di bawah, lebih sedikit bagian balok kayu yang terendam di air, daripada ketika batu berada di atas. Namun, tidak ada siswa yang menjawab benar pada soal ini. Sebaliknya, 27 siswa menjawab A (semua bagian) dan 3 siswa menjawab B (lebih dari setengah). Kebanyakan siswa menganggap bahwa benda yang berat seperti batu akan tenggelam dan tidak mendapat gaya apung, sementara benda yang ringan seperti kayu akan mengapung dan mendapat gaya apung, seperti pemikiran siswa pada penelitian (Berek et al., 2016). Oleh karena batu di bawah, maka gaya berat batu yang lebih menentukan posisi batu dan kayu. Tidak sedikit juga siswa yang menganalisis berdasarkan konsep massa jenis. Batu yang berada di bawah dimana massa jenis batu lebih besar daripada massa jenis kayu dan air akan membuat batu dan kayu terendam seluruhnya. Pemikiran ini sama dengan pemikiran siswa pada penelitian (Sentot Kusairi et al., 2020). Beberapa siswa lainnya menjawab berdasarkan permukaan batu. Mereka menganggap bahwa luas penampang batu yang lebih kecil daripada bagian atasnya (kayu) akan membuat batu dan kayu tenggelam. Beberapa dari mereka menganggap bahwa benda yang dapat mengapung adalah benda yang permukaannya rata. Oleh karena batu yang berada di bawah dan permukaan batu tidak rata, maka batu dan kayu akan tenggelam.

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis meningkat setelah diberikan *e-formative assessment*. Nilai *effect size* juga menunjukkan bahwa *e-formative assessment* berpengaruh sedang terhadap penguasaan konsep siswa. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan nilai yang cukup besar pada kelas yang diberikan perlakuan berupa *e-formative assessment*, sama dengan temuan oleh S. Kusairi et al. (2021) dan Yin et al. (2013). *E-formative assessment* dapat membantu siswa yang penguasaan konsepnya masih rendah (Cruz et al., 2011). Hasil yang sama ditunjukkan pada penelitian ini. Ketika *pretest*, penguasaan konsep siswa pada semua indikator masih dibawah 50%, bahkan pada konsep terkait gaya apung dan posisi benda dalam fluida penguasaan konsep siswa di bawah 10%. Setelah *posttest*, persentase

penguasaan konsep semua indikator meningkat walaupun pada indikator gaya apung dan posisi benda dalam fluida peningkatan belum dialami sebagian besar siswa. Stull et al. (2011) dan Yin et al. (2013) juga menyebutkan bahwa *formative assessment* mampu meningkatkan penguasaan konsep siswa. *Formative assessment* yang dilaksanakan secara langsung dalam pembelajaran dapat membantu siswa menguasai konsep (Hindriyani et al., 2020). Petunjuk yang diberikan pada pemberian umpan balik dari guru diyakini mampu meningkatkan pemahaman siswa (Andersson & Palm, 2017). Selain berdampak positif terhadap penguasaan konsep siswa, *assessment formative* juga berdampak positif terhadap motivasi dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika (Rosyad et al., 2021).

Pada penelitian ini, pemberian tes formatif *online* di setiap akhir pertemuan merupakan salah satu faktor meningkatnya penguasaan konsep siswa. Pemberian tes beberapa kali ini merupakan bentuk pemberian kesempatan belajar yang luas kepada siswa. Menurut Nutan & Demps (2014), pemberian kesempatan belajar yang luas dapat membantu kesiapan belajar siswa. *Formative assessment* juga mempermudah guru untuk memantau penguasaan konsep siswa (Balqis et al., 2019). Pemberian umpan balik yang diberikan langsung secara *online* dan dikuatkan di kelas pada pertemuan berikutnya juga dapat membantu memperbaiki konsep yang salah (Ediyanto, 2016). Hal ini juga membuat hasil tes formatif pada setiap pertemuan selalu meningkat yang pada akhirnya dapat meningkatkan nilai *posttest* (Bybee, 2014). Pemberian umpan balik dari guru berfungsi untuk mengurangi miskonsepsi dan memperdalam penguasaan konsep. Melalui pemberian umpan balik, guru dapat lebih mudah dan cepat dalam memahami cara berpikir siswa, dengan begitu strategi pembelajaran yang tepat dapat segera diberikan untuk membantu menguasai konsep (Buck & Trauth-Nare, 2009; Ford-connors et al., 2016). *Formative assessment* juga membantu siswa menemukan cara terbaik dalam belajar. Selain itu, *formative assessment* juga dapat meningkatkan motivasi, minat, antusias belajar siswa (Buchholtz et al., 2018).

Tes formatif diberikan melalui web. Hal ini membuat proses pembelajaran lebih efektif dan efisien mengingat banyaknya siswa dan beragamnya respon siswa yang membutuhkan umpan balik yang beragam juga. *E-formative assessment* merupakan cara yang efektif dalam memberikan umpan balik yang cepat dan tepat kepada seluruh siswa. Penilaian yang dilakukan di web dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Irma et al., 2020; Sentot Kusairi et al., 2017).

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis mengalami peningkatan setelah diberikan *e-formative assessment*. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa *e-formative assessment* berpengaruh sedang terhadap penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis. Salah satu faktor penentu *e-formative assessment* dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa adalah adanya pemberian umpan balik. Melalui pemberian umpan balik, miskonsepsi yang dialami siswa dapat segera diperbaiki. *E-formative assessment* yang diberikan juga semakin efektif dalam memberikan umpan balik yang cepat dan tepat kepada seluruh siswa dengan beragam respon. Pada penelitian selanjutnya, sebaiknya indikator soal setiap nomor tes formatif dibuat urut dan sama dengan indikator soal pada *pretest* dan *posttest* agar lebih sistematis dan mudah untuk menganalisis perkembangan penguasaan konsep siswa.

Daftar Pustaka

- Ain, N. U., Jan, S., Yasmeeen, R., & Mumtaz, H. 2022. Perception of Undergraduate Medical and Health Sciences Students Regarding Online Formative Assessments During COVID-19. *Pakistan Armed Forces Medical Journal*, 72(3), 882–886. <https://doi.org/10.51253/pafmj.v72i3.7556>
- Ammase, A., Siahaan, P., & Fitriani, A. 2019. Identification of junior high school students' misconceptions on solid matter and pressure liquid substances with four tier test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022034>
- Andersson, C., & Palm, T. 2017. Characteristics of improved formative assessment practice. *Education Inquiry*, 8(2), 104–122. <https://doi.org/10.1080/20004508.2016.1275185>
- Andrade, H. L. 2010. Students as the definitive source of formative assessment: Academic self-assessment and the self-regulation of learning. *NERA Conference Proceedings 2010, October 2010*, 1–18.
- Arends, R. I. 2012. *Learning to Teach Ninth Rdition*.
- Balqis, D., Kusairi, S., & Supriana, E. 2019. Analisis Kemampuan Penalaran Ilmiah pada Pembelajaran Interactive Demonstration disertai Formative Assessment. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(11), 1485. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i11.13010>
- Bazelais, P., & Doleck, T. 2018. Investigating the impact of blended learning on academic performance in a first semester college physics course. *Journal of Computers in Education*, 5(1), 67–94. <https://doi.org/10.1007/s40692-018-0099-8>
- Berek, F. X., Sutopo, S., & Munzil, M. 2016. Concept enhancement of junior high school

- students in hydrostatic pressure and archimedes law by predict-observe-explain strategy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 230–238. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.6038>
- Buchholtz, N. F., Krosanke, N., Orschulik, A. B., & Vorhölter, K. 2018. Combining and integrating formative and summative assessment in mathematics teacher education. *ZDM - Mathematics Education*, 50(4), 715–728. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0948-y>
- Buck, G. A., & Trauth-Nare, A. E. 2009. Preparing teachers to make the formative assessment process integral to science teaching and learning. *Journal of Science Teacher Education*, 20(5), 475–494. <https://doi.org/10.1007/s10972-009-9142-y>
- Bybee, R. 2014. Guest Editorial: The BSCS 5E Instructional Model: Personal Reflections and Contemporary Implications. *Science and Children*, 051(08), 10–13. https://doi.org/10.2505/4/sc14_051_08_10
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. 2007. *Research Methods in Education* (Sixth Edit). Routledge Taylor & Francis Group.
- Cruz, É., Dias, H., & Kortemeyer, G. 2011. The effect of formative assessment in brazilian university physics courses. *Revista Brasileira de Ensino de Fisica*, 33(4). <https://doi.org/10.1590/S1806-11172011000400016>
- Dahalan, H. M., & Hussain, R. M. R. 2010. Development of Web-based Assessment in Teaching and Learning Management System (e-ATLMS). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 244–248. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.144>
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. 2014. Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2), 1–58. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. 2015. Conceptual problem solving in high school physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 1–13. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020106>
- Ediyanto, E. 2016. Siklus Prapembelajaran Model Penilaian Formatif Web-Based Pada Pembelajaran Fisika Materi Suhu Dan Kalor Untuk Siswa Smk Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(2), 126–136. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v12i2.5906>
- Ford-connors, E., Robertson, D. A., & Paratore, J. R. 2016. *Classroom Talk as (In)Formative Assessment*. 23(3).
- Hindriyani, A., Kusairi, S., & Yuliati, L. 2020. Kemampuan Memecahkan Masalah Rangkaian Arus Searah Pada Pembelajaran Berbasis Masalah Disertai Penilaian Formatif. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(9), 1237. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i9.14003>
- Irma, Z. U., Kusairi, S., & Yuliati, L. 2020. Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Fluida Statis Dalam Pembelajaran STEM Disertai E-Formative Assessment. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(6), 822. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i6.13638>

- Irwansyah, Sukarmin, & Harjana. 2018. Analysis Profile of Student Misconceptions on the Concept of Fluid Based Instrument Three-Tier Test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 0–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012020>
- Koes-H, S., Muhardjito, M., & Wijaya, C. P. 2018. Scaffolding for solving problem in static fluid: A case study. *AIP Conference Proceedings*, 1923. <https://doi.org/10.1063/1.5019519>
- Köse, U. 2010. A blended learning model supported with Web 2.0 technologies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2794–2802. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.417>
- Kusairi, S., Hardiana, H. A., Swasono, P., Suryadi, A., & Afrieni, Y. 2021. E- Formative Assessment Integration in Collaborative Inquiry: A Strategy to Enhance Students' Conceptual Understanding in Static Fluid Concepts. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 17(1), 13–21. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v17i1.23969>
- Kusairi, Sentot, Alfad, H., & Zulaikah, S. 2017. Development of web-based intelligent tutoring (iTutor) to help students learn fluid statics. *Journal of Turkish Science Education*, 14(2), 1–11. <https://doi.org/10.12973/tused.10194a>
- Kusairi, Sentot, Rosyidah, N. D., Diyana, T. N., & Nisa, I. K. 2020. Conceptual understanding and difficulties of high school students in urban and rural areas: Case of archimedes' principles. *AIP Conference Proceedings*, 2215(April). <https://doi.org/10.1063/5.0000752>
- Loverude, M. E., Kautz, C. H., & Heron, P. R. L. 2003. Helping students develop an understanding of Archimedes' principle. I. Research on student understanding. *American Journal of Physics*, 71(11), 1178–1187. <https://doi.org/10.1119/1.1607335>
- Mason, A., & Singh, C. 2016. Using categorization of problems as an instructional tool to help introductory students learn physics. *Physics Education*, 51(2). <https://doi.org/10.1088/0031-9120/51/2/025009>
- Michelini, M., & Stefanel, A. 2019. Innovation in physics teaching/learning for the formative success in introductory physics for bio area degrees: The case of fluids. *Upgrading Physics Education to Meet the Needs of Society*, 153–168. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96163-7_10
- Nutan, M. T. H., & Demps, E. L. 2014. Online assessments in pharmaceutical calculations for enhancing feedback and practice opportunities. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 6(6), 807–814. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2014.07.010>
- Romadhon, U., Sukarmin, S., & Budiawanti, S. 2021. Physics Teachers' Perspectives on The Availability of The Integration of E-Formative Assessment in E-Learning based on Website (EFA in ELboW) during Covid-19 Pandemic. *Journal of Education Research and Evaluation*, 5(1), 76. <https://doi.org/10.23887/jere.v5i1.31643>
- Rosyad, S., Diantoro, M., & Kusairi, S. 2021. Pengaruh Scientific Approach Berbantuan Penilaian Formatif terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI Perempuan pada Materi Elastisitas. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(10), 1480. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i10.14134>

- Stull, J. C., Varnum, S. J., Ducette, J., Schiller, J., & Bernacki, M. L. 2011. The many faces of formative assessment . *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 23(1), 30–39.
- Wagner, D. J., Carbone, E., & Lindow, A. 2014. *Exploring Student Difficulties with Buoyancy*. may, 357–360. <https://doi.org/10.1119/perc.2013.pr.077>
- Wuttirom, S. 2018. A comparison of students' understanding of concepts in fluid mechanics through peer instruction and the T5 learning model. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 26(5), 20–35.
- Yin, Y., Tomita, M. K., & Shavelson, R. J. 2013. Using Formal Embedded Formative Assessments Aligned with a Short-Term Learning Progression to Promote Conceptual Change and Achievement in Science. *International Journal of Science Education*, 36(4), 531–552. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.787556>