

Analisis Penguasaan Konsep melalui Pembelajaran *Guided Inquiry* berbantuan Modul Terintegrasi STEM pada Materi Fluida Dinamis

Ika Khoirun Nisa¹, Lia Yuliati¹, Arif Hidayat¹

¹Pendidikan Fisika-Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 20-12-2019
Disetujui: 18-06-2020

Kata kunci:

mastery of concepts;
guided inquiry learning;
STEM integrated module;
dynamic fluid;
penguasaan konsep;
pembelajaran guided inquiry;
modul terintegrasi STEM;
fluida dinamis

Alamat Korespondensi:

Ika Khoirun Nisa
Pendidikan Fisika
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: ika96nisa@gmail.com

ABSTRAK

Abstract: This study aims to analyze the impact of guided inquiry learning integrated STEM module of the students' physics conceptual understanding on dynamic fluid topic. The research sample was 34 students of class XI at SMAN 1 Singosari. The research instrument used 7 essay questions with a reliability value of 0.622. There is an increase of students' conceptual understanding through *guided inquiry learning* by the integrated STEM module ($\langle g \rangle = 0.652$). The results of the calculation of the value of the effect size of 4.49 show that the influence of guided inquiry learning assisted by the integrated STEM module on dynamic fluid topic for the students' physics conceptual understanding is included in the strong category. The level of students' misconception decreases with increasing their conceptual understanding.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM terhadap penguasaan konsep fisika siswa pada materi fluida dinamis. Sampel penelitian adalah 34 siswa kelas XI di SMAN 1 Singosari. Instrumen penelitian menggunakan tujuh buah soal *essay* dengan nilai reliabilitas sebesar 0,622. Terdapat peningkatan penguasaan konsep siswa melalui pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM ($\langle g \rangle = 0,652$). Hasil perhitungan nilai *effect size* sebesar 4,49 menunjukkan bahwa pengaruh pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM pada materi fluida dinamis terhadap penguasaan konsep siswa termasuk dalam kategori kuat. Tingkat miskonsepsi siswa pada materi fluida dinamis menurun seiring dengan meningkatnya penguasaan konsep mereka.

Fluida dinamis mempunyai peran mendasar untuk menjelaskan fenomena fisika yang terjadi di kehidupan nyata (Srisawasdi & Sornkhatha, 2014). Peristiwa yang mudah ditemukan pada kehidupan sehari-hari memudahkan penyampaian materi fluida dinamis pada pembelajaran fisika. Akan tetapi, beberapa penelitian menemukan bahwa masih banyak siswa yang mengalami miskonsepsi pada materi fluida dinamis. Penelitian Suarez et al (2017) menemukan bahwa masih banyak siswa yang mengasumsikan fluida bergerak serupa dengan partikel yang tidak berinteraksi satu sama lain. Miskonsepsi ini disebabkan siswa tidak memahami dimana konteks masalah yang dipelajari tersebut tertanam. Hasil penelitian mendorong pembelajaran yang menghubungkan pengetahuan siswa tentang mekanika newton dengan materi fluida dinamis. Pengetahuan yang dimiliki siswa sebelumnya akan memperdalam konsep tentang konteks materi fluida dinamis (Young & Meredith, 2017). Pengetahuan tersebut diaktivasi melalui pembelajaran yang bermakna sehingga siswa dapat membangun pemahaman konsep mereka sendiri (Dockett & Mestre, 2014).

Siswa akan mudah untuk membangun konsep mereka sendiri jika pembelajaran dilakukan secara bermakna. Kebermaknaan konseptual didasarkan pada pembelajaran konstruktivis yang mendukung keterlibatan siswa melalui pengalaman langsung dan kegiatan eksperimen (Bitting, 2018). Pembelajaran fisika seharusnya menghasilkan wawasan pribadi dan pengalaman faktual yang berhubungan dengan konsep, teori, dan prinsip yang akhirnya mencapai tujuan sebenarnya dari pembelajaran fisika. Saat ini, pembelajaran IPA khususnya fisika di Indonesia telah dikembangkan pada ranah pembelajaran *guided inquiry* (inkuiri terbimbing) sesuai dengan tujuan kurikulum 2013. Pembelajaran *guided inquiry* menuntut pembelajaran yang berbasis penyelidikan dan berpusat pada siswa sehingga guru hanya sebagai fasilitator pada proses pembelajaran. Pembelajaran berbasis inkuiri menggunakan pertanyaan autentik sebagai aktivitas untuk menghasilkan pengetahuan yang baru (Peffer & Ramezani, 2019). Pembelajaran *guided inquiry* dapat mengembangkan konseptual siswa ketika mereka merefleksikan, mendiskusikan, dan mengevaluasi konsepsi mereka sendiri (Yerdelen-Damar & Eryilmaz, 2019).

Pembelajaran *guided inquiry* sesuai dengan standar kurikulum 2013 yang diterapkan di SMA saat ini adalah dengan penggunaan UKBM (Unit Kegiatan Belajar Mandiri) yang bertujuan untuk menuntut siswa secara mandiri melakukan penyelidikan ilmiah dari permasalahan yang disajikan oleh guru. Penyelidikan ilmiah ini dilakukan untuk memperoleh pengetahuan dan kesimpulan terkait tujuan pembelajaran. Penggunaan UKBM dalam pembelajaran *Guided Inquiry* sebenarnya berupaya mengembangkan pengetahuan siswa untuk mencapai konsep penting dalam pembelajaran. Namun, penggunaan UKBM dalam pembelajaran *Guided Inquiry* yang telah dilakukan belum berdampak positif terhadap penguasaan konsep siswa (Constantinou et al., 2018). Oleh karena itu, UKBM yang ada perlu dikembangkan supaya siswa lebih termotivasi untuk melakukan penyelidikan ilmiah dalam pembelajaran fisika. Ketertarikan karir pada bidang teknik terbukti dapat memengaruhi motivasi untuk belajar fisika sehingga dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa (Chan et al., 2019). Pendekatan ini membantu siswa terlibat dalam latihan pemecahan masalah yang relevan dengan kehidupan. Integrasi STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) mendukung pola pikir siswa yang berorientasi masa depan sehingga membantu siswa dalam proses memahami konsep masalah kehidupan nyata (Sung dan Kelley, 2019).

Proses pembelajaran *guided inquiry* terintegrasi STEM sebagai proses penyelidikan ilmiah seharusnya ditunjang pula dengan bahan ajar yang digunakan. Pembelajaran *guided inquiry* dengan bantuan bahan ajar yang mendukungnya dapat membantu siswa dalam merumuskan dan mengidentifikasi pendekatan eksperimental secara mandiri (Wenning, 2011). Modul *Teach Engineering* yang telah dikembangkan oleh *University of Colorado* dan diaplikasikan oleh Universitas Kebangsaan Malaysia berhasil mendukung pelaksanaan pembelajaran sains menjadi lebih baik. Fitur modul *Tech Engineering* yang terdiri dari *Think, Make, dan Improve (TMI)* dapat membantu membawa pembelajaran ke dalam pemecahan masalah dunia nyata berdasarkan pengetahuan konten STEM diterapkan (Hafizan et al., 2017). Modul *Teach Engineering* menerapkan *Engineering Design Process* dapat mendukung pembelajaran inkuiri terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Sehingga modul *Tech Engineering* yang dikembangkan untuk pembelajaran *guided inquiry* terintegrasi STEM dapat membuat penguasaan konsep fisika siswa menjadi lebih baik (Hafizan et al., 2017).

Berdasarkan dampak positif penggunaan modul *Teach Engineering* dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa, peneliti mengembangkan Modul *Teach Engineering* untuk pembelajaran fisika pada materi fluida dinamis. Peneliti ingin mengetahui bagaimana dampak pelaksanaan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM terhadap penguasaan konsep fisika siswa. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penguasaan konsep siswa yang diberikan pembelajaran *guded inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM pada materi fluida dinamis.

METODE

Penelitian ini dilakukan secara *mix method* dengan tipe *embedded experimental design*. Subjek penelitian adalah siswa di SMAN 1 Singosari Kabupaten Malang yang terdiri atas 34 siswa. Subjek penelitian mendapatkan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM pada materi fluida dinamis. Pembelajaran dilakukan secara *guided inquiry* yang melibatkan secara aktif peran siswa dalam proses penyelidikan dan rekayasa (*engineering*) dibantu oleh modul terintegrasi STEM yang fiturnya terdiri dari TMI (*Think, Make, and Improve*). Saat pembelajaran siswa diminta untuk menyelesaikan permasalahan fisika yang berkaitan dengan lingkungan sehingga dapat menunjang penguasaan konsep pada materi fluida dinamis.

Teknik pengumpulan data penguasaan konsep pada penelitian ini menggunakan tes dan wawancara sebelum dan sesudah perlakuan. Instrumen tes penguasaan konsep menggunakan tujuh butir soal uraian pada materi fluida dinamis dengan nilai reliabilitas sebesar 0,622. Soal tes penguasaan konsep terdiri dari tiga sub materi fluida dinamis, yaitu asas kontinuitas, prinsip bernoulli, dan gaya angkat pesawat. Soal tes penguasaan konsep diberikan pada awal dan akhir pembelajaran untuk mengetahui peningkatan penguasaan konsep fisika siswa pada materi fluida dinamis.

Analisis jawaban siswa dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif, meliputi analisis statistik deskriptif, uji prasyarat, uji statistik daya beda, *normalized gain score*, dan *effect size*. Analisis kualitatif dilakukan dengan mengelompokkan jawaban siswa yang serupa sehingga diperoleh sejumlah kategori yang saling bebas tentang tingkat penguasaan konsep siswa pada topik fluida dinamis. Jawaban siswa dianalisis melalui kriteria penilaian penguasaan konsep yang diadaptasi dari Abraham (1992) seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Penguasaan Konsep

Kategori	Kriteria Jawaban	Kode Angka
Tidak Paham	- Tidak ada jawaban - Jawaban mengulang pertanyaan - Jawaban tidak jelas - Tidak ada penjelasan dari jawaban	0
Miskonsepsi	Jawaban yang diberikan mengandung jawaban yang salah dan tidak sesuai teori sehingga informasi yang diberikan menyimpang	1
Miskonsepsi sebagian	Jawaban menunjukkan konsep namun juga mengandung konsep yang salah	2
Paham sebagian	Jawaban mengandung beberapa konsep yang benar namun belum lengkap	3
Paham Konsep	Jawaban mengandung semua bagian konsep yang benar	4

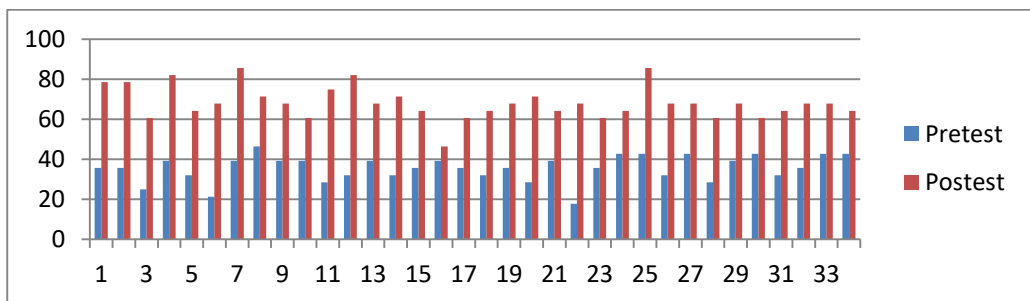
Sumber: (Abraham, 1992)

HASIL

Analisis penguasaan konsep siswa pada materi fluida dinamis setelah dibelajarkan dengan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM dilakukan secara bertahap secara kuantitatif dan kualitatif. Hasil uji normalitas *Shapiro Wilk* menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* penguasaan konsep siswa materi fluida dinamis tidak terdistribusi normal. Penarikan kesimpulan bahwa data *pretest* dan *posttest* tidak terdistribusi normal didasarkan pada nilai signifikansi dari *pretest* dan *posttest* sebesar 0,037 dan 0,009 lebih kecil dari nilai $\alpha = 0,05$ (Morgan et al, 2004). Data *pretest* dan *posttest* yang tidak terdistribusi normal kemudian dianalisis dengan uji nonparametric *Wilcoxon Signed Rank Test*. Dari hasil uji statistic daya beda *Wilcoxon Signed Rank Test* diketahui bahwa *Asymp.Sig (2-tailed)* bernilai 0,000. Nilai $0,000 < 0,005$ maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara nilai *pretest* dengan nilai *posttest* penguasaan konsep fluida dinamis pada siswa (Morgan et al, 2004). Nilai rata-rata *posttest* penguasaan konsep sebesar 68,28 lebih tinggi daripada nilai *pretest* sebesar 35,60. Selanjutnya nilai *pretest* dan *posttest* diuji statistik dengan uji *Normalized Gain Score* dan *effect size*.

Nilai *pretest* dan *posttest* dianalisis dengan menghitung data skor rata-rata gain dinormalisasi (*N-Gain*) untuk mengetahui peningkatan penguasaan konsep. Kekuatan perbedaan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan *effect size*. Nilai *N-Gain* $\langle g \rangle$ sebesar 0,652 yang masuk dalam kategori sedang, berdasarkan nilai gain ternormalisasi $0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$ (Hake, 1998). Berdasarkan perhitungan *Normalized Gain Score* dapat disimpulkan bahwa peningkatan nilai *pretest* ke nilai *posttest* penguasaan konsep siswa melalui pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM termasuk kedalam kategori sedang. Hasil perhitungan nilai *effect size* sebesar 4,49. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM pada materi fluida dinamis terhadap penguasaan konsep siswa termasuk dalam kategori kuat (Cohen et al., 2007).

Soal digunakan untuk mengukur penguasaan konsep siswa ketika *pretest* dan *posttest* berjumlah tujuh soal uraian dengan nilai reliabilitas 0,622. Kriteria penilaian penguasaan konsep berupa deskripsi konsep fisika dan penerapan konsep fisika. Penguasaan konsep siswa materi fluida dinamis akan disajikan berdasarkan hasil tes penguasaan konsep pada tiap soal. Deskripsi analisis kuantitatif menunjukkan bahwa ke-34 siswa yang mendapatkan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM mengalami peningkatan penguasaan konsep pada materi fluida dinamis. Hasil tes penguasaan konsep siswa pada masing-masing soal kemudian dianalisis secara kualitatif berdasarkan kriteria penguasaan konsep menurut Abraham (1992). Pada masing-masing kriteria, jawaban ke-34 siswa dikelompokkan menurut standar penilaiannya (0 = tidak paham, 1 = miskonsepsi, 2 = miskonsepsi sebagian, 3 = paham sebagian, dan 4 = paham konsep). Peningkatan penguasaan konsep masing-masing siswa setelah mendapatkan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM dapat dilihat dari perubahan nilai *pretest* dan *posttest* seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Peningkatan Penguasaan Konsep Masing-Masing Siswa

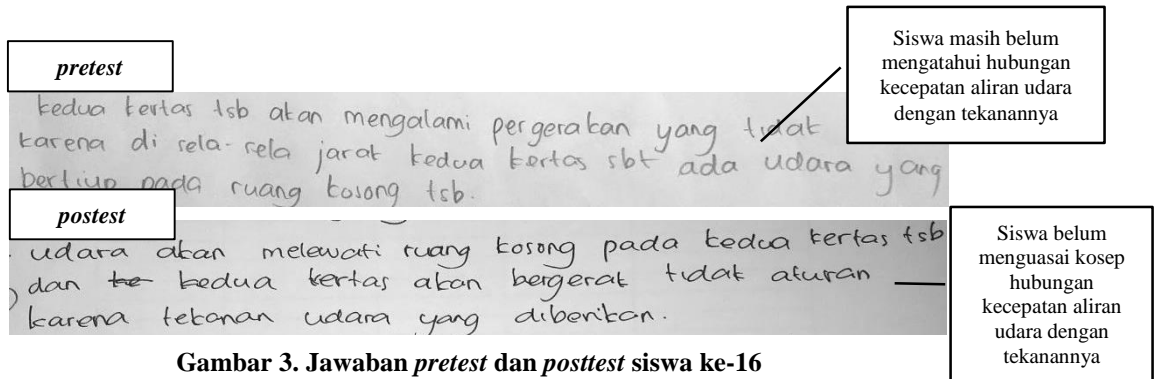
Deskripsi analisis kuantitatif dan grafik pada gambar 1 menunjukkan bahwa ke-34 siswa yang mendapatkan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM mengalami peningkatan penguasaan konsep pada materi fluida dinamis. Nilai *posttest* ke-34 siswa selalu lebih tinggi daripada nilai *pretest* nya. Namun pada data ke-16 terlihat bahwa siswa hanya mengalami sedikit peningkatan penguasaan konsep dan sebaliknya data ke-22 menunjukkan peningkatan penguasaan konsep yang drastis dari siswa. Gambar berikut adalah jawaban *pretest* dan *posttest* siswa ke-16 dan ke-22 pada soal no 2 tentang prinsip bernoulli.

Soal 2

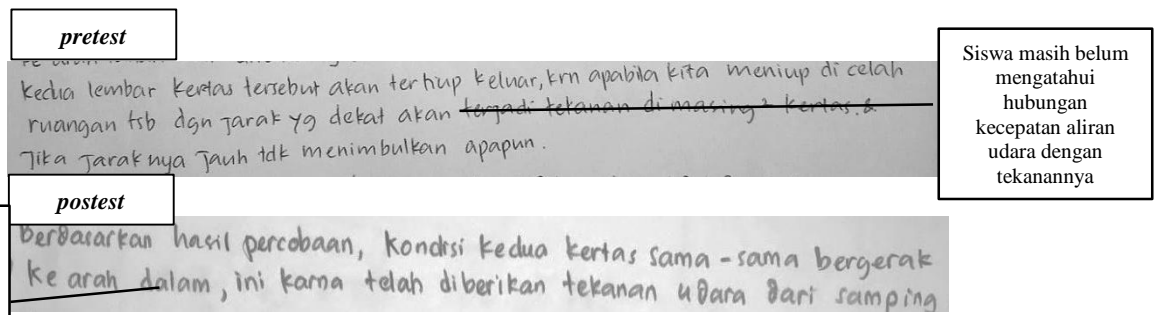
Perhatikan gambar! Ketika dua lembar kertas dipegang secara vertikal dengan jarak beberapa cm diantara keduanya, apa yang terjadi pada kedua lembar kertas jika kita meniupkan udara pada ruang antara tersebut? Berikan alasanmu mengapa hal tersebut dapat terjadi.
Sumber: (Giancolli, 2014)



Gambar 2. Soal Penguasaan Konsep Prinsip Bernoulli



Gambar 3. Jawaban pretest dan posttest siswa ke-16



Gambar 4. Jawaban pretest dan posttest siswa ke-22

Berdasarkan gambar 3 dan 4 dapat diketahui bahwa contoh jawaban pretest siswa ke-16 sama dengan jawaban posttestnya. Oleh karena itu, siswa ke-16 hanya mengalami sedikit peningkatan penguasaan konsep dibandingkan dengan siswa ke-22. Untuk melihat sejauh mana peningkatan penguasaan konsep siswa berdasarkan kategori penguasaan konsep, soal nomor 5 tentang prinsip Bernoulli dan kontinuitas dianalisis menggunakan *crosstabulation* seperti ditunjukkan pada tabel 2.

Soal 5

Ketika seorang pasien akan diberikan transfusi darah, darah akan mengalir dari botol infus ke jarum yang dimasukkan ke dalam vena seperti pada gambar.



Menurut kalian bagaimana sebaiknya bentuk dan ukuran jarum yang seharusnya dimasukkan ke dalam vena tersebut?, serta bagaimana seharusnya botol infus tersebut diletakkan? (tekanan dalam darah lebih kecil daripada tekanan atmosfer/ di botol infus) Jelaskan jawabanmu dan kaitkan dengan prinsip pada fluida dinamis!.

Tabel 2. Analisis Crosstabulation Jawaban Siswa pada Tes Penguasaan Konsep Soal Nomor 5

		Posttest 5		
		Miskonsepsi sebagian	Paham sebagian	Total
Pretest 5	Count	7	19	26
	% within Pretest 5	26.9%	73.1%	100.0%
	% of Total	20.6%	55.9%	76.5%
Miskonsepsi sebagian	Count	2	4	6
	% within Pretest5	33.3%	66.7%	100.0%
	% of Total	5.9%	11.8%	17.6%
Miskonsepsi	Count	0	2	2
	% within Pretest 5	.0%	100.0%	100.0%
	% of Total	.0%	5.9%	5.9%
Tidak paham	Count	9	25	34
	% within Pretest 5	26.5%	73.5%	100.0%

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa secara umum tidak terdapat penurunan penguasaan konsep siswa setelah mendapatkan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM pada materi fluida dinamis. 19 siswa yang pada awalnya mengalami miskonsepsi sebagian menjadi paham sebagian konsep setelah mendapatkan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM pada materi fluida dinamis. Jawaban *pretest* dan *posttest* siswa pada soal nomor 5 kemudian dikategorikan menurut kategori penguasaan konsep yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Analisis Jawaban Siswa pada Tes Penguasaan Konsep Soal Nomor 5

Kriteria Penilaian	Skor	Deskripsi Penguasaan Konsep	Jumlah Pretest	Jumlah Posttest
Paham Konsep	4	<p>Siswa menyebutkan bahwa prinsip bernoulli mempelajari tentang hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian suatu fluida yang bersifat konstan. Siswa menghubungkan hal tersebut dengan proses transfusi darah. Adanya perbedaan tekanan darah dengan tekanan udara luar menyebabkan ketinggian (h) botol infus dan kecepatan aliran darahnya harus diatur sedemikian rupa.</p> <p>Telah diketahui bahwa persamaan bernoulli sebagai berikut:</p> $P_a + \rho gh_a + \frac{1}{2}\rho v_a^2 = P_b + \rho gh_b + \frac{1}{2}\rho v_b^2$ <p>Keterangan: d = didalam darah, b = didalam botol</p> <p>Siswa menerapkan prinsip Bernoulli dengan bentuk jarum yang digunakan, menurut siswa sebaiknya adalah yang memiliki luas penampang jauh lebih kecil daripada luas penampang pipa selang yang terhubung dengan botol infus. Luas penampang jarum yang kecil akan mempermudah darah masuk karena laju aliran darah menjadi lebih cepat dan lebih lancar.</p> <p>Oleh karena itu, diketahui bahwa $v_a > v_b$ dan $P_a < P_b$</p> <p>Persamaan bernoulli :</p> $P_a + \rho gh_a + \frac{1}{2}\rho v_a^2 = P_b + \rho gh_b + \frac{1}{2}\rho v_b^2$ <p>Dengan hanya memasukan nilai $v_a > v_b$ dan $P_a < P_b$ didapatkan bahwa ruas kiri bernilai lebih besar daripada ruas kanan. Oleh karena itu, untuk membuat kedua ruas bernilai sama maka nilai h_a harus lebih besar daripada h_b ($h_a > h_b$).</p> <p>Jadi, botol infus harus diletakkan pada keadaan jauh lebih tinggi daripada jarum infus yang masuk ke dalam pembuluh darah</p>	0%	0%
Paham Sebagian	3	<p>Siswa menyebutkan bahwa ada hubungan prinsip bernoulli yang mempelajari tentang hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian suatu fluida yang bersifat konstan. dengan proses transfusi darah. Adanya perbedaan tekanan darah dengan tekanan udara luar menyebabkan ketinggian (h) botol infus dan kecepatan aliran darahnya harus diatur sedemikian rupa.</p> <p>Menurut siswa sebaiknya bentuk jarum yang digunakan sebaiknya adalah yang memiliki luas penampang jauh lebih kecil daripada luas penampang pipa selang yang terhubung dengan botol infus. Luas penampang jarum yang kecil akan mempermudah darah masuk karena laju aliran darah menjadi lebih cepat dan lebih lancar.</p>	0%	73,53%

Tabel 3. Analisis Jawaban Siswa pada Tes Penguasaan Konsep Soal Nomor 5 (Lanjutan)

Miskonsepsi Sebagian	2	Siswa menyebutkan bahwa proses transfusi darah ada kaitannya dengan prinsip Bernoulli. Siswa yang mengalami kesalahan konsep menyebutkan bahwa bentuk jarum yang digunakan sebaiknya adalah yang memiliki luas penampang besar agar darah lebih mudah mengalir dan botol infus diletakkan di tempat yang rendah	76,47%	26,47%
Miskonsepsi	1	Siswa tidak menyebutkan bahwa proses transfusi darah ada kaitannya dengan prinsip Bernoulli	17,65%	0%
Tidak Paham	0	Siswa tidak menjawab soal	5,88%	0%

Berdasarkan data pada tabel 3, terdapat peningkatan nilai penguasaan konsep siswa melalui butir soal nomor lima. Jika pada awalnya tidak terdapat siswa yang menguasai konsep, maka setelah diberikan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM terdapat 73,53 % siswa yang menguasai sebagian konsep terkait soal nomor 5 ini. Nilai miskonsepsi siswa juga turun, jika pada awalnya sebanyak 76,47 siswa yang mengalami miskonsepsi, maka setelah diberi pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM siswa yang mengalami miskonsepsi menjadi 26,47% saja. Berdasarkan hasil analisis kuantitatif dan kualitatif menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penguasaan konsep siswa setelah mendapatkan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM pada materi fluida dinamis. Berdasarkan analisis kualitatif hasil *posttest* siswa selalu lebih baik daripada hasil *pretest* di setiap soal yang diujikan.

PEMBAHASAN

Penguasaan konsep siswa yang baik dapat dicapai dari proses pembelajaran yang konkrit dan mengaitkan pembelajaran dengan perkembangan zaman. Peningkatan penguasaan konsep siswa dapat dicapai dari proses pembelajaran konkret yang mengaitkan pembelajaran dengan tuntutan global abad ke-21 tentang pemanfaatan teknologi sebagai *platform* masa depan di mana siswa akan bekerja (Crippen & Archambault, 2012). Fluida dinamis adalah salah satu materi fisika yang banyak diterapkan dalam bidang teknologi dan fenomenanya banyak ditemukan di kehidupan nyata. Materi fluida dinamis yang disampaikan dengan *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM mampu melatih siswa untuk menyelesaikan permasalahan fisika di kehidupan nyata sehingga meningkatkan penguasaan konsep fisika siswa. Modul berbasis pendekatan STEM memadukan empat elemen pembelajaran, yaitu *science (S)*, *technology (T)*, *engineering (E)*, dan *mathematics (M)* dengan memfokuskan pada pemecahan masalah konkret dan menyajikan topik-topik dalam aktivitas sehari-hari (Alfika et al., 2019). Penggunaan modul terintegrasi STEM dalam pembelajaran *guided inquiry* telah membantu guru untuk memberikan bimbingan kepada siswa dalam segi pengajuan pertanyaan (Llewellyn, 2013).

Pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM diawali dengan penulisan pengetahuan awal serta hipotesis berdasarkan masalah yang disampaikan oleh guru. Hal ini menuntun siswa untuk menggali pengetahuan awal sebagai konsep awal yang mereka miliki. Konsep awal tersebut akan dibuktikan kebenarannya setelah siswa mendapatkan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM. Modul menyediakan sarana untuk siswa menggambarkan desain sederhana penerapan fluida dinamis pada teknologi dan kehidupan. Desain yang digambar siswa memicu ketertarikan siswa untuk mempelajari materi fluida dinamis lebih jauh. Berdasarkan permasalahan yang disampaikan guru di awal pembelajaran siswa merancang produk untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Modul terintegrasi STEM yang digunakan menuntun siswa untuk merancang produk tersebut. Pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM pada pembelajaran fluida dinamis ini menuntun siswa untuk memberikan solusi tentang permasalahan kekeringan yang melanda beberapa daerah di Indonesia. Guru meminta siswa untuk merancang desain dan *prototype* alat yang mampu menyelesaikan permasalahan kekeringan tersebut. Dalam proses perancangan *prototype* siswa menghubungkan permasalahan ini dengan prinsip fluida dinamis yang telah mereka pelajari sebelumnya. Produk yang sudah dibuat oleh siswa selanjutnya diuji coba untuk membuktikan persamaan Bernoulli yang sudah siswa pelajari sebelumnya. Melalui pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM ini siswa mengaitkan antara *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematics* untuk menjawab tantangan pembelajaran abad-21. Melalui pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM siswa mengaitkan permasalahan kehidupan nyata dengan konsep fisika yang telah dipelajari sehingga mampu meningkatkan penguasaan konsep fisika siswa itu sendiri.

Hasil *posttest* menunjukkan kemampuan siswa untuk mendeskripsikan dan menuliskan penerapan konsep fisika lebih baik dari hasil *pretest* nya. Pada saat *pretest* siswa masih belum mengaitkan permasalahan tentang tabung infus dengan prinsip fluida dinamis. Jawaban siswa pada saat *pretest* masih sebatas pengetahuan umum mereka tentang penggunaan tabung infus di rumah sakit. Namun, setelah mendapatkan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM beberapa siswa sudah mampu untuk mengaitkannya dengan prinsip fluida dinamis. Dimana penggunaan jarum infus yang runcing merupakan penerapan dari prinsip kontinuitas, sedangkan ketinggian infus yang dipakai adalah penerapan dari prinsip Bernoulli. Peningkatan ini terjadi dikarenakan pada pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM siswa telah terbiasa menghadapi permasalahan-permasalahan di dunia nyata yang diselesaikan dengan prinsip fisika. Peningkatan penguasaan konsep ditunjukkan dengan turunnya persentase miskonsepsi siswa setelah diberi pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM

pada materi fluida dinamis. Penelitian sebelumnya terkait pembelajaran inkuiri STEM menunjukkan hasil positif terhadap penguasaan konsep siswa (Rivai et al., 2018; Yuliati et al., 2018; Nurbaya et al., Pranita et al., 2019).

Penguasaan konsep siswa yang memperoleh pembelajaran inkuiri terintegrasi STEM lebih baik daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran inkuiri saja (Yuliati et al., 2018). Penggunaan modul terintegrasi STEM pada pembelajaran *guided inquiry* telah mendukung terlaksananya tahapan pembelajaran *guided inquiry* sehingga siswa memiliki penguasaan konsep yang lebih baik pada materi yang diajarkan. Penggunaan modul terintegrasi STEM membantu dalam menggabungkan konsep teknologi dan *engineering* dalam proses pembelajaran sains (Moore et al., 2014). Modul dengan pendekatan STEM telah membantu siswa untuk memecahkan masalah dengan lebih baik, menampilkan pembelajaran yang lebih positif dan termotivasi, serta meningkatkan penguasaan konsep siswa (English and King, 2015). Pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM membuat pembelajaran fluida dinamis lebih bermakna karena siswa dapat berkreasi untuk membuat desain penerapan masalah yang diberikan. Permasalahan autentik yang diberikan pada pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi (Pranita et al., 2019). Bimbingan yang diberikan melalui modul terintegrasi STEM berupa pertanyaan dan diskusi *multidirectional* yang dapat mengarahkan siswa memahami konsep pelajaran. Modul STEM yang terintegrasi mengandung pendekatan pedagogis yang berorientasi langsung, kolaboratif, berbasis desain, dan inkuiri sehingga siswa terlibat dalam latihan pemecahan masalah yang relevan dengan kehidupan siswa. Pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM menerapkan keterampilan abad ke-21 yang mendukung penguasaan konsep fisika sehingga seiring dengan meningkatnya penguasaan konsep membuat siswa tertarik untuk berkarir di bidang sains dan teknologi.

SIMPULAN

Pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM mampu mendorong siswa untuk menggunakan prinsip fisika sebagai penyelesaian permasalahan di kehidupan nyata. Modul terintegrasi STEM yang digunakan menuntun siswa untuk membuat solusi dari permasalahan terkait fluida dinamis pada kehidupan. Keterkaitan antara *science technology, engineering, dan mathematics* yang diaplikasikan pada pembelajaran *guided inquiry* mendukung kemampuan siswa untuk menguasai konsep fisika menjadi lebih baik. Terdapat peningkatan penguasaan konsep bagi siswa yang telah mendapatkan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM pada materi fluida dinamis. Hasil perhitungan nilai *effect size* menunjukkan bahwa pengaruh pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM pada materi fluida dinamis terhadap penguasaan konsep siswa termasuk dalam kategori kuat. Penerapan model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan modul terintegrasi STEM pada materi fisika yang lain akan mempermudah siswa untuk mengaitkan konsep-konsep fisika menjadi satu kesatuan yang utuh.

DAFTAR RUJUKAN

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and Misunderstandings of Eighth Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105–120. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290203>
- Alfika, Z. A., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2019). Modul STEM Berbasis Pemecahan Masalah dengan Tema Rumah Dome. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 93. <https://doi.org/10.24127/jpf.v7i1.1566>
- Bitting, K. S., McCartney, M. J., Denning, K. R., & Roberts, J. A. (2018). Conceptual Learning Outcomes of Virtual Experiential Learning: Results of Google Earth Exploration in Introductory Geoscience Courses. *Research in Science Education*, 48(3), 533–548. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9577-z>
- Chan, C. K. Y., Yeung, N. C. J., Kutnick, P., & Chan, R. Y. Y. (2019). Students' Perceptions of Engineers: Dimensionality and Influences on Career Aspiration in Engineering. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(3), 421–439. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-09492-3>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6th ed). London: New York: Routledge.
- Constantinou, C. P., Tsivitanidou, O. E., & Rybska, E. (2018). What Is Inquiry-Based Science Teaching and Learning? In O. E. Tsivitanidou, P. Gray, E. Rybska, L. Louca, & C. P. Constantinou (Eds.), *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning*, 5, 1–23. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0_1
- Crippen, K. J., & Archambault, L. (2012). Scaffolded Inquiry-Based Instruction with Technology: A Signature Pedagogy for STEM Education. *Computers in the Schools*, 29(1–2), 157–173. <https://doi.org/10.1080/07380569.2012.658733>
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). *Synthesis of Discipline-Based Education Research in Physics*, 020119, 1–58. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- English, L.D., & King, D.T. (2015). STEM Learning Through Engineering Design: Fourth-Grade Students' Investigations in Aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 1-18.
- Hafizan, E., Shahali, M., & Halim, L. (2017). STEM Learning through Engineering Design: Impact on Middle Secondary Students' Interest towards STEM, 8223(5), 1189–1211. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00667a>
- Hake, R. R. (1998). Interactive Engagement Versus Traditional Methods: A Six Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64- 74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Llewellyn, D. (2013). *Teaching High Science Through Inquiry and Argumentation*. California. Corwin A Sage Company.

- Morgan, G. A. (Ed.). (2004). *SPSS for Introductory Statistics: Use and Interpretation* (2nd ed). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Moore, T.J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and Integration of Engineering in K-12 STEM Education. In J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Ed.), *Engineering in Precollege Settings: Research into Practice* (pp. 35-60). Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers National Academies Press.
- Nurbaya, C. B., Yuliati, L., & Sutopo, S. (2019). Penguasaan Konsep Fluida Dinamis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Inkuiri dalam STEM. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(4), 510-515.
- Peffer, M. E., & Ramezani, N. (2019). Assessing Epistemological Beliefs of Experts and Novices Via Practices in Authentic Science Inquiry. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0157-9>
- Pranita, M. Y., Wisodo, H., & Yuliati, L. (2019). Penguasaan Konsep Peserta Didik pada Materi Usaha dan Energi melalui Pembelajaran Authentic Berbasis Inquiry for STEM Education. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(6), 720-725.
- Rivai, H. P., Yuliati, L., & Parno, P. (2018). Penguasaan Konsep dengan Pembelajaran STEM Berbasis Masalah Materi Fluida Dinamis pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(8), 1080-1088.
- Srisawasdi, N., & Sornkhatha, P. (2014). The Effect of Simulation-Based Inquiry on Students' Conceptual Learning and its Potential Applications in Mobile Learning. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 8(1), 28. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2014.059996>
- Suarez, A., Kahan, S., Zavala, G., & Marti, A. C. (2017). *Students' Conceptual Difficulties in Hydrodynamics*, 020132, 1–12. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020132>
- Sung, E., & Kelley, T. R. (2018). Identifying Design Process Patterns: A Sequential Analysis Study of Design Thinking. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9448-1>
- Yerdelen-Damar, S., & Eryılmaz, A. (2019). Promoting Conceptual Understanding with Explicit Epistemic Intervention in Metacognitive Instruction: Interaction Between the Treatment and Epistemic Cognition. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9807-7>
- Young, D. E., College, G. A., & Peter, S. (2017). *Using The Resources Framework to Design, Assess, and Refine Interventions on Pressure in Fluids*, 010125, 1–16. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010125>
- Yuliati, L., Parno, Yogismawati, F., & Nisa, I. K. (2018). Building Scientific Literacy and Concept Achievement of Physics through Inquiry-Based Learning for STEM Education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097, 012022. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012022>