



---

## Keterampilan Berpikir Kritis Pada *Bounded Inquiry Lab*: Analisis Kuantitatif dan Kualitatif

Anisak Intan Eka Prani\*, Parno, Arif Hidayat

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang no. 55 Malang

\*Penulis korespondensi, e-mail: intananisa94@yahoo.co.id

**Abstract:** *Critical thinking skills as an important skill in the 21st century is a major goal of science education. Therefore the researchers develop various learning strategies to enhance and develop students' critical thinking skills. They develop learning materials that integrated with ability to think critically. However, the strategy makes students less understand to the concept of the material. Learning strategy as bounded inquiry lab model can improve both critical thinking skill and students' comprehension of the material. This study aims to determine effectiveness of bounded inquiry lab to critical thinking skills in high school students. This study focuses on hydrostatic pressure, Pascal's law, and Archimedes' law. Mixed methods of embedded model design were used during the study. A total of 30 students in major natural science program undergo pre test, followed by learning using bounded inquiry lab, doing post test and then interview. The results showed that students' critical thinking skills on hydrostatic pressure, Pascal's law, and Archimedes' law increased from an average of 20.00 in pretest to 80.67 in post test. In addition, students said that they can improve their understand concepts of matter, determine the variables, how to create and test hypotheses through scientific work, and make good conclusion through classroom learning. So, bounded inquiry lab should be used as an alternative learning to enhance critical thinking skills in static fluids.*

**Key Words:** *bounded inquiry lab; critical thinking skills*

**Abstrak:** Keterampilan berpikir kritis sebagai keterampilan penting di abad 21 merupakan tujuan utama pendidikan sains. Hal tersebut membuat para peneliti mengembangkan berbagai strategi pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Sebagian besar peneliti mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang terintegrasi dengan materi pembelajaran. Namun, strategi tersebut membuat siswa kurang memahami konsep dari materi. Strategi pembelajaran berupa model *bounded inquiry lab* merupakan salah satu model yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis sekaligus meningkatkan pemahaman siswa pada materi. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas *bounded inquiry lab* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMA. Penelitian ini berfokus pada materi tekanan hidrostatik, hukum Pascal, dan hukum Archimedes. *Mixed methods* desain *embedded model* digunakan selama penelitian. Sebanyak 30 siswa kelas XI IPA SMA menjalani *pre test*, dilanjutkan dengan pembelajaran menggunakan *bounded inquiry lab*, mengerjakan soal *post test* kemudian wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa pada materi tekanan hidrostatik, hukum Pascal, dan hukum Archimedes meningkat dari rata-rata nilai *pre test* sebesar 20,00 ke nilai *post test* sebesar 80,67. Di samping itu, menurut siswa, pembelajaran di kelas membuat mereka lebih memahami konsep materi, menentukan variabel, cara membuat dan menguji hipotesis melalui kerja ilmiah, serta membuat kesimpulan dengan baik. Berdasarkan hasil penelitian, *bounded inquiry lab* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi fluida statis.

**Kata kunci:** *bounded inquiry lab; keterampilan berpikir kritis*

How to Cite:

Prani, A., Parno, P., & Hidayat, A. (2018). Keterampilan berpikir kritis pada Bounded Inquiry Lab: analisis kuantitatif dan kualitatif. *Momentum: Physics Education Journal*, 2(1).  
<https://doi.org/10.21067/mpej.v1i1.2217>

This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)  
<https://doi.org/10.21067/mpej.v1i1.2217>

## 1. Pendahuluan

Mengembangkan keterampilan berpikir kritis sebagai keterampilan penting yang diperlukan di abad 21 merupakan tujuan utama pendidikan sains (Ku, Ho, & Eva, 2014; Piergiovanni & Piergiovanni, 2014a; Tiruneh, Verburgh, & Elen, 2014; Dawit Tibebu Tiruneh *et al.*, 2016; Dawit Tibebu Tiruneh & Cock, 2017; Holmes, 2017). Keterampilan berpikir kritis meliputi keterampilan untuk menganalisis kemungkinan, membuat prediksi dan keputusan logis, menyelesaikan masalah kompleks, membuat kesimpulan valid, dan mengidentifikasi hubungan (Halpern, 2014; Dawit Tibebu Tiruneh & Cock, 2017). Kecakapan siswa dalam berpikir kritis membuat siswa berhasil mengikuti pembelajaran sains dengan baik (Ramsey & Baethe, 2013; Dawit Tibebu Tiruneh *et al.*, 2016), menyelesaikan masalah dan tantangan di masa sekarang dan masa mendatang (Dwyer, Hogan, & Stewart, 2012; Dawit T Tiruneh *et al.*, 2014), serta menjadi masyarakat yang aktif dan informatif (Butler *et al.*, 2012; Halpern, 2014).

Meskipun keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan yang dibutuhkan, keterampilan berpikir kritis siswa masih tergolong rendah (Arum & Roksa, 2011) sehingga beberapa peneliti mulai fokus untuk mengidentifikasi strategi pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Beberapa tahun yang lalu, keterampilan berpikir kritis dilatihkan secara terpisah dari materi pembelajaran (*general approach*) sehingga tingkat keterampilan berpikir kritis pada suatu materi pelajaran tidak dapat ditentukan (Pascarella, 2016). Hal itu menyebabkan strategi ini telah ditinggalkan dan peneliti mulai melakukan penelitian tentang strategi pembelajaran dengan melatih keterampilan berpikir kritis yang terintegrasi dengan materi pembelajaran (*infusion, immersion, dan mixed approach*).

Pendekatan infusi (*infusion approach*) merupakan pendekatan yang secara eksplisit mengintegrasikan keterampilan berpikir kritis pada materi pembelajaran (Dawit T Tiruneh *et al.*, 2014) sehingga siswa dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis sekaligus mempelajari materi pembelajaran dengan baik. Pendekatan imersi (*immersion approach*) juga mengintegrasikan keterampilan berpikir kritis pada materi pembelajaran. Namun prinsip dan prosedurnya tidak diajarkan secara eksplisit dengan asumsi siswa akan memperoleh keterampilan berpikir kritis setelah mengikuti pembelajaran yang terintegrasi dengan keterampilan berpikir kritis (Dawit T Tiruneh *et al.*, 2014). Pendekatan campuran (*mixed approach*) merupakan kombinasi dari pendekatan infusi dan imersi (Dawit T Tiruneh *et al.*, 2014).

Berdasarkan tiga pendekatan tersebut, pendekatan infusi merupakan pendekatan yang paling berhasil meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Anderson, Howe, Soden, & Low, 2001; Mazer, 2007; Angeli & Valanides, 2009; Bensley *et al.*, 2010). Hal ini dikarenakan mengintegrasikan keterampilan berpikir kritis secara eksplisit pada pembelajaran dapat memupuk keterampilan berpikir kritis sehingga siswa dapat menyelesaikan tugas dengan berbagai macam variasi pertanyaan (*domain specific critical thinking*) dan menyelesaikan masalah lain pada kehidupan sehari-hari (*domain general critical thinking*) (Preiss & Sternberg, 2010; Dawit T Tiruneh *et al.*, 2014). Hasil analisis Tiruneh, *et al* (2016) menyatakan beberapa penelitian menunjukkan bahwa siswa yang dapat menyelesaikan tugas dengan berbagai variasi pertanyaan (*domain specific critical thinking*) dapat menyelesaikan permasalahan pada kehidupan sehari-hari dengan efektif (Solon, 2007; Dwyer *et al.*, 2012; Bensley & Spero, 2014). Walaupun beberapa penelitian menunjukkan hasil yang tidak signifikan (Anderson *et al.*, 2001; Mclean & Miller, 2010; Toy & Ok, 2012).

Hal tersebut menyebabkan pengembangan keterampilan berpikir kritis melalui pendekatan infusi telah banyak dilakukan. Alwehaibi (2012) menggunakan strategi *direct instruction* dengan pemodelan guru dan melakukan diskusi dari contoh-contoh fenomena di kehidupan nyata untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis secara signifikan. Strategi mengajar dengan bantuan scaffolding, pemberian latihan dan umpan balik (Yeh, 2009; Bensley *et al.*, 2010; Alwehaibi *et al.*, 2012), pemberian refleksi,

evaluasi berpasangan (Angeli & Valanides, 2009), pemberian pertanyaan yang memenuhi kriteria berpikir tingkat tinggi (Barnett & Francis, 2012; Renaud & Murray, 2008), serta melalui pemberian masalah yang kontekstual (Odabas, 2009) juga telah berhasil meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Walaupun banyak hasil penelitian yang menyebutkan bahwa strategi pembelajaran langsung yang terintegrasi dengan materi dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, dampak dari desain tersebut telah diabaikan. Strategi tersebut cenderung hanya meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kurang mengoptimalkan esensi materi pembelajaran (Dawit T Tiruneh *et al.*, 2014; Dawit Tibebu Tiruneh *et al.*, 2016). Perlu dilakukan penelitian tentang strategi pembelajaran yang cocok untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis tanpa mengabaikan esensi dari materi pembelajaran yang sedang dipelajari sehingga domain umum dan khusus dari berpikir kritis tetap diperoleh siswa. Strategi pembelajaran ini dapat berupa model pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa untuk belajar secara aktif (Lasry, Charles, & Whittaker, 2014) dan dapat membangun konsep yang benar (Young, College, & Peter, 2017) sehingga didapatkan hasil belajar yang baik (Merrill, 2013 ; Dawit Tibebu Tiruneh *et al.*, 2016).

Salah satu model pembelajaran yang dapat memenuhi standar tersebut adalah *bounded inquiry lab*. *Bounded inquiry lab* merupakan tingkatan keempat pada *levels of inquiry models of science teaching* yang memfasilitasi siswa untuk belajar secara aktif melalui tahapan observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, dan aplikasi (Wenning, 2011). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran *bounded inquiry lab* dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada domain khusus dan umum materi fluida statis.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan *mixed methods* desain *embedded experimental model* (Creswell dan Clark, 2007). Penelitian diawali dengan pemberian *pretest* untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis awal siswa. Tahap kedua adalah pemberian perlakuan berupa pembelajaran materi tekanan hidrostatis, hukum Pascal, dan hukum Archimedes yang diajarkan dengan model pembelajaran *bounded inquiry lab*. Selama kegiatan pembelajaran, dilakukan pengamatan oleh *observer* untuk mengetahui data keterlaksanaan pembelajaran dan keterampilan yang dilakukan siswa. Setelah kegiatan pembelajaran selesai dilaksanakan, dilakukan *posttest* dan kemudian wawancara. Nilai hasil *posttest* dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif untuk melihat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa.

Subyek penelitian adalah siswa SMA IPA kelas XI tahun ajaran 2017/ 2018 sebanyak 30 orang dengan 18 orang siswa perempuan dan 12 siswa laki-laki di SMAN 2 Batu. Pemilihan sampel dilakukan dengan cara *purposive sampling* untuk mendapatkan satu kelas dengan kemampuan yang homogen. Subjek penelitian menerima perlakuan pada materi tekanan hidrostatis, hukum Pascal, dan hukum Archimedes karena berdasarkan hasil studi awal menunjukkan bahwa nilai keterampilan berpikir kritis pada ketiga sub materi tersebut tergolong rendah. Perlakuan diberikan selama tiga kali pertemuan dengan waktu 90 menit pada masing-masing pertemuan. Subyek penelitian diberikan soal yang sama pada *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* dan *posttest* terdiri dari lima soal pilihan ganda.

Pemberian perlakuan kepada siswa digunakan untuk melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa yang meliputi keterampilan untuk bernalar, menganalisis argumen, menguji hipotesis, menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian, serta membuat keputusan dan menyelesaikan masalah kompleks. Setelah komponen keterampilan berpikir kritis yang akan dilatihkan telah teridentifikasi, dilakukan desain pembelajaran yang sesuai untuk mengembangkan masing-masing keterampilan. Tabel 1 menyajikan tahapan pembelajaran yang telah dilakukan, implikasi pada perilaku siswa selama pembelajaran, dan komponen keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan.

Data hasil *pretest* dan *posttest* diuji menggunakan *paired sample t-test* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Perhitungan untuk deskripsi statistik dan *paired sample t-test* menggunakan program *SPSS Statistic 17.0 for Windows*. Setelah itu menghitung rata-rata *gain*

ternormalisasi  $\langle g \rangle$  dan *effect size* menggunakan *Microsoft Excel 2007*. Analisis kualitatif dilakukan dengan cara reduksi data, pengkodean, penyajian data, dan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil observasi dan wawancara.

**Tabel 1. Instrumen Pembelajaran**

Tahapan <i>bounded inquiry lab</i>	Implikasi pada perilaku siswa di pembelajaran	Komponen keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan
Observasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengamati tayangan apersepsi dan atau demonstrasi yang berkaitan dengan materi</li> <li>2. Mengajukan pertanyaan terkait video dan atau demonstrasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Keterampilan untuk bernalar melalui pengajuan pertanyaan</li> </ol>
Manipulasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mendiskusikan rumusan masalah dengan teman sekelompok</li> <li>2. Menuliskan hipotesis</li> <li>3. Mengidentifikasi variabel kontrol, bebas, dan terikat pada percobaan</li> <li>4. Mendiskusikan rancangan percobaan</li> <li>5. Melakukan praktikum</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kemampuan untuk bernalar</li> <li>2. Membuat hipotesis untuk diuji</li> </ol>
Generalisasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempresentasikan hasil percobaan</li> <li>2. Memberikan pendapat dan koreksi</li> <li>3. Membangun prinsip hubungan kesebandingan</li> <li>4. Melakukan analisis dimensi</li> <li>5. Mengerjakan soal latihan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menganalisis argumen</li> <li>2. Keterampilan untuk bernalar</li> <li>3. Menyelesaikan masalah kompleks</li> </ol>
Verifikasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pengecekan kebenaran rumusan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kemampuan untuk bernalar</li> <li>2. Menganalisis argumen</li> </ol>
Aplikasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat dan menyepakati kesimpulan</li> <li>2. Membahas pertanyaan di awal pembelajaran</li> <li>3. Menerapkan konsep di video dan atau demonstrasi apersepsi</li> <li>4. Menyebutkan penerapan konsep lain di kehidupan</li> </ol>	

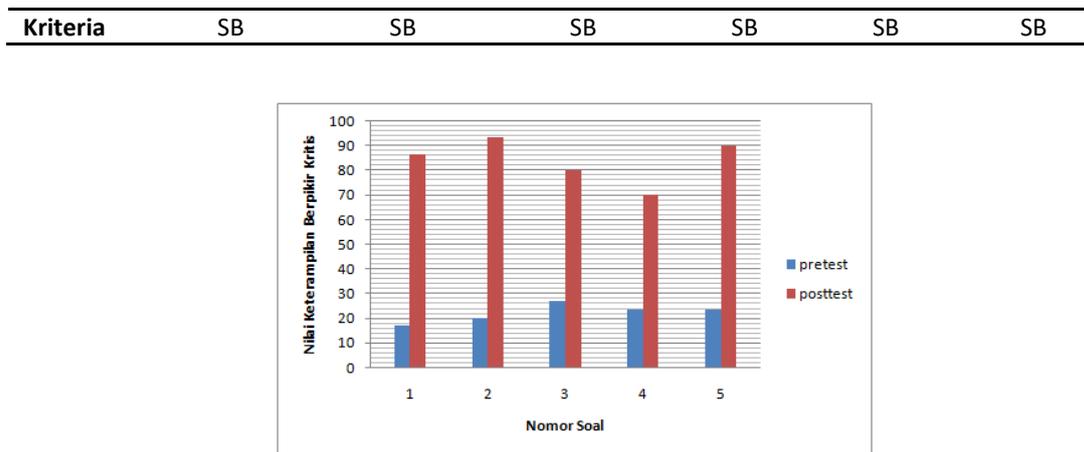
### 3. Hasil dan Pembahasan

Observasi pada pembelajaran dilakukan untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan pembelajarannya. Keterlaksanaan pembelajaran guru dan siswa disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa pembelajaran di kelas terlaksana dengan sangat baik. Hal ini dibuktikan dengan persentase keterlaksanaan pembelajaran selalu diatas 80% di setiap pertemuan.

Hasil jawaban benar dari soal keterampilan berpikir kritis pada *pretest* dan *posttest* disajikan pada Gambar 1.

**Tabel 2. Keterlaksanaan Pembelajaran**

	Pertemuan ke-					
	1		2		3	
	Guru	Siswa	Guru	Siswa	Guru	Siswa
Skor	15	20	15	23	15	23
Skor maks	16	25	16	25	16	25
%	93,75	80	93,75	92	93,75	92



**Gambar 1.** Nilai keterampilan berpikir kritis pada *pretest* dan *posttest*

Berdasarkan grafik pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan nilai keterampilan berpikir kritis dari nilai *pretest* ke nilai *posttest*. Pada soal nomor 1, terdapat 5 siswa (16,67%) menjawab benar pada *pretest* dan 26 siswa (86,67%) menjawab benar pada *posttest*. Hasil keterampilan berpikir kritis kriteria menguji hipotesis pada nomor 2 menunjukkan hasil 6 siswa (20%) menjawab benar pada *pretest* dan 28 siswa (93,33%) menjawab benar pada *posttest*. Soal nomor 3 yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis pada kriteria menganalisis argumen menunjukkan hasil 8 siswa (26,67 %) menjawab benar saat *pretest* dan 24 siswa (80,00 %) menjawab benar saat *posttest*. Soal nomor 4 yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis pada kriteria menyelesaikan masalah kompleks menunjukkan hasil 7(23,33%) siswa yang menjawab benar saat *pretest* dan 21 siswa (70,00 %) menjawab benar pada saat *posttest*. Hasil keterampilan berpikir kritis pada kriteria menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian menunjukkan hasil 7 siswa (23,33 %) menjawab benar saat *pretest* dan 27 siswa (90,00 %) menjawab benar saat *posttest*.

Hasil tersebut menggambarkan bahwa model pembelajaran *bounded inquiry lab* berhasil untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada kriteria kemampuan untuk bernalar, menguji hipotesis, menganalisis argumen, menyelesaikan masalah kompleks, serta menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Wenning, 2010; Wenning, 2011) yang menyebutkan siswa yang melakukan kolaborasi secara aktif dan melakukan langkah-langkah ilmiah di dalam kelas, dapat meningkatkan keterampilan intelektual dan keterampilan proses mereka. Halpern (2014) juga menyebutkan bahwa keterampilan berpikir, sikap ilmiah, serta pengetahuan akan menjadikan siswa mempunyai keterampilan berpikir kritis. Langkah-langkah *bounded inquiry lab* mulai observasi hingga aplikasi menuntut siswa untuk aktif bekerja secara kolaboratif dan membangun konsepnya berdasarkan kerja ilmiah (Wenning, 2011) sehingga dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa selama pembelajaran.

Keterampilan berpikir kritis kriteria kemampuan untuk bernalar, menguji hipotesis, menganalisis argumen, serta menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian memperoleh nilai tinggi yaitu diatas 80,00%. Berdasarkan hasil wawancara, mereka dapat mengembangkan keterampilan bernalar karena pada saat pembelajaran, siswa difasilitasi untuk melakukan observasi terhadap fenomena-fenomena terkait materi yang dapat mempengaruhi pemikiran siswa untuk bernalar (Wenning, 2011). Keterampilan menguji hipotesis siswa juga didapatkan nilai yang tergolong tinggi yaitu 93,33 %. Selama tahap pembelajaran *bounded inquiry lab*, siswa dibimbing untuk menentukan variabel, hubungan antar variabel, membuat hipotesis, dan prosedur ilmiah untuk menguji hipotesis ( Wenning, 2010; Wenning, 2011) sehingga siswa dapat meningkatkan keterampilan menguji hipotesisnya. Menganalisis argumen juga mendapatkan nilai yang tinggi karena siswa dibimbing untuk menyediakan alasan yang bisa mendukung ataupun menolak suatu kesimpulan seseorang (Halpern, 2014). Hal ini bisa ditemui pada saat kegiatan presentasi. Selama

pembelajaran, siswa diberikan pengetahuan mengenai perbedaan kesimpulan dan asumsi yang dapat mereka gunakan untuk menganalisis argumen. Siswa juga berpendapat bahwa mereka dibimbing untuk menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian selama pembelajaran melalui tahap merancang percobaan.

Hal yang sedikit berbeda ditunjukkan pada keterampilan menyelesaikan masalah kompleks. Hanya 70% dari total siswa yang dapat mencari solusi dari situasi yang diberikan. Hal ini dikarenakan siswa hanya terpaku pada rumus yang telah mereka ketahui. Mereka tidak menggabungkan konsepsi-konsepsi yang telah mereka punya sehingga masalah yang diberikan tidak terselesaikan dengan baik. Pemikiran seperti ini menandakan bahwa siswa masih tergolong pada taraf pemula (*novice*) karena tidak bisa menggabungkan semua konsepsi yang mereka punya untuk menyelesaikan masalah kompleks (Doktor & Mestre, 2014).

Namun, secara keseluruhan, keterampilan berpikir kritis siswa pada kriteria kemampuan untuk bernalar, membuat keputusan dan menyelesaikan masalah, menguji hipotesis, menganalisis argument, serta menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian telah meningkat setelah diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran *bounded inquiry lab*. Persentase keterampilan yang awalnya 22,00% pada saat *pretest*, meningkat menjadi 80,67% pada saat *posttest*.

Selanjutnya, data hasil *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis pada ketiga materi dilakukan uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov. Hasil analisis menunjukkan nilai 0,654 > 0,05 pada *pretest* dan 0,971 > 0,05 pada *posttest* sehingga data *pretest* dan *posttest* yang didapatkan berasal dari populasi yang terdistribusi normal. Kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* menggunakan *paired sample t-test*. Hasil pengujian menggunakan *paired sampe t-test* disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil pengujian *paired sample t-test*, didapatkan nilai t sebesar -27,493 dengan besar sig. 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara nilai *pretest* dan *posttest* pada keterampilan berpikir kritis siswa. Nilai negatif pada hasil perhitungan t menunjukkan bahwa nilai *posttest* lebih baik dari nilai *pretest*. Selanjutnya data *pretest* dan *posttest* digunakan untuk menghitung nilai gain ternormalisasi <g>. Tabel 4 menyajikan rata-rata *gain* ternormalisasi <g> keterampilan berpikir kritis siswa dan kekuatan perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* menggunakan perhitungan *effect size* (d). Nilai rata-rata *gain* ternormalisasi berada pada kategori tinggi (0,75) dan kekuatan perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* siswa berada pada kategori sangat besar (5,80).

**Tabel 3. Hasil analisis *paired sample t-test* dari nilai *pretest* dan *posttest* siswa**

N	$\bar{x}$	SD	$\alpha$	Df	t	Sig.
30	-57,14	11,76	0,05	29	-27,493	0,000

**Tabel 4. Rata-rata nilai *pretest-posttest*, *gain* ternormalisasi <g>, dan *effect size* (d) keterampilan berpikir kritis siswa**

Rata-rata		Keterampilan berpikir kritis siswa			
Pretest	Posttest	Gain ternormalisasi <g>	Kriteria	D	Effect size Kriteria
22,00	80,67	0,75	Tinggi	5,80	Sangat besar

**Tabel 5. Tabulasi silang jawaban *pretest* dan *posttest* soal nomor 1.**

		Posttest					
Pretest		A	B*	C	D	E	Tot
	A	3	7				10
	B*		5				5
	C	1	8				9
	D		3				3
	E		3				3

<b>Tot</b>	4	26	30
------------	---	----	----

Keterangan: \*Jawaban benar

Analisis kualitatif keterampilan berpikir kritis siswa dilakukan berdasarkan perubahan jawaban dari jawaban *pretest* ke *posttest*. Soal pada materi tekanan hidrostatis diambil sampel pada soal nomor 1 yaitu kemampuan bernalar untuk mendeskripsikan hubungan antar variabel pada tekanan hidrostatis. Tabulasi silang hasil jawaban *pretest* dan *posttest* siswa pada soal nomor 1 disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5, terdapat 7 siswa yang mulanya menjawab A pada *pretest* merubah jawabannya menjadi B saat *posttest*. Siswa tersebut beralasan tekanan terkecil berada pada titik yang mempunyai kedalaman besar karena tekanan atmosfer yang dialaminya menjadi kecil. Miskonsepsi seperti ini seringkali timbul di pemikiran siswa (Besson, 2007; Goszewski, Moyer, Bazan, & Wagner, 2012; Loverude, Heron, & Kautz, 2013; Saifullah, Wartono, & Sugiyanto, 2015). Namun, pada saat *posttest*, konsepsi tersebut diubah yaitu tekanan total yang dialami benda/ titik dipengaruhi oleh tekanan atmosfer dan tekanan hidrostatis. Semakin dalam posisi benda dalam zat cair, semakin besar pula tekanan total yang dialami karena bertambahnya nilai tekanan hidrostatis. Terdapat 8 siswa yang menjawab C pada saat *pretest* dan merubah jawabannya menjadi B pada saat *posttest*. Mereka berpendapat bahwa tekanan terkecil berada pada volume yang besar. Semakin besar volume wadah, maka tekanan yang diterima benda/ titik semakin kecil. Miskonsepsi seperti ini sering dialami oleh siswa saat belajar tekanan hidrostatis (Besson, 2007; Goszewski, Moyer, Bazan, & Wagner, 2012; Marlis, 2015).

Berdasarkan Tabel 5, terdapat 3 siswa yang menjawab D pada saat *pretest* dan menjawab B pada saat *posttest*. Mereka menjawab D karena tekanan terkecil akan dialami oleh titik/ benda pada wadah yang kecil, tanpa memperhatikan kedalaman. Konsepsi salah seperti ini juga sering terjadi pada siswa (Besson, 2007; Loverude, Heron, & Kautz, 2013; Saifullah, Wartono, & Sugiyanto, 2015). Namun setelah *posttest*, mereka mengubah konsepsi mereka dengan memperhatikan kedalaman dan tidak memperhatikan bentuk wadah sebagai variabel yang mempengaruhi tekanan hidrostatis. Terdapat 3 orang siswa yang sebelumnya menjawab E saat *pretest* dan berubah menjawab B pada saat *posttest*. Siswa tersebut menganggap tekanan hidrostatis dipengaruhi oleh volume dan bentuk wadah.

Soal pada materi hukum Pascal diambil sampel pada soal nomor 3 yaitu menganalisis argumen terkait penerapan hukum Pascal di kehidupan sehari-hari. Tabulasi silang hasil jawaban *pretest* dan *posttest* siswa pada soal nomor 3 disajikan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6, terdapat 7 siswa yang mulanya menjawab A pada *pretest* merubah jawabannya menjadi E saat *posttest*. Siswa tersebut beralasan semakin kecil ukuran pipa pada ruangan terbuka, maka semakin tinggi kenaikan air. Miskonsepsi seperti ini seringkali timbul di pemikiran siswa karena kurangnya pemahaman terkait persyaratan hukum Pascal (Sutarja, Sutopo, & Latifah, 2016). Namun, pada saat *posttest*, konsepsi tersebut diubah yaitu semakin kecil ukuran pipa, semakin tinggi kenaikan air asalkan fluida (air) berada pada ruangan yang tertutup. Berdasarkan Tabel 6, terdapat 7 siswa yang menjawab C pada *pretest* dan merubah jawabannya menjadi E saat *posttest*. Siswa tersebut beralasan tekanan yang dihasilkan pada kedua ujung bejana tidak dipengaruhi oleh luas penampang. Namun, pada saat *posttest*, konsepsi tersebut diubah menjadi luas penampang mempengaruhi besarnya tekanan yang dihasilkan pada masing-masing penampang. Berdasarkan Tabel 6, terdapat 5 siswa yang menjawab D saat *pretest* tetapi merubah jawabannya menjadi E saat *posttest*. Siswa tersebut beralasan kenaikan piston semakin tinggi jika luas alas piston diperbesar. Miskonsepsi tersebut juga telah teridentifikasi oleh (Sutarja et al., 2016). Namun pada saat *posttest*, siswa merubah konsepsinya menjadi semakin kecil luas alas piston, maka semakin tinggi kenaikan piston.

Tabel 6. Tabulasi silang jawaban *pretest* dan *posttest* soal nomor 3.

		Posttest					Tot
		A	B	C	D	E*	
Pretest	A					7	7
	B			1		1	2
	C		1			7	8
	D					5	5
	E*			4		4	8
	Tot		1	5		24	30

Keterangan: \*Jawaban benar

Tabel 7. Tabulasi silang jawaban *pretest* dan *posttest* soal nomor 4.

		Posttest					Tot
		A	B	C	D*	E	
Pretest	A				1		1
	B		5		7		12
	C				-		
	D*		4		5		9
	E				8		8
	Tot				21		30

Keterangan: \*Jawaban benar

Berdasarkan Tabel 7, terdapat 7 siswa yang menjawab B pada saat *pretest* dan merubah jawabannya menjadi D pada saat *posttest*. Mereka berpendapat bahwa gaya apung dari benda yang tenggelam seluruhnya meningkat seiring pertambahan kedalaman zat cair. Miskonsepsi seperti ini sebelumnya telah ditemukan oleh (Wagner, Carbone, & Lindow, 2013). Saat *posttest*, konsepsi siswa ini diubah menjadi kedalaman tidak mempengaruhi besar gaya apung yang dialami benda. Terdapat 5 orang yang sebelumnya menjawab E saat *pretest* dan berubah menjawab D saat *posttest*. Siswa telah merubah konsepsinya menjadi gaya apung dipengaruhi oleh volume benda, bukan massa benda yang tercelup. Miskonsepsi seperti ini sebelumnya juga telah ditemui oleh (Wagner et al., 2013).

#### 4. Simpulan

Pengembangan keterampilan berpikir kritis membutuhkan suatu lingkungan yang aktif dan memfasilitasi siswa untuk membangun konsepsinya melalui kerja ilmiah. *Bounded inquiry lab* dapat menjadi salah satu alternatif strategi pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa yang meliputi keterampilan untuk bernalar, menguji hipotesis, menganalisis argumen, menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian, serta keterampilan membuat keputusan dan menyelesaikan masalah kompleks. Keterampilan untuk bernalar dapat difasilitasi oleh guru melalui pembelajaran *bounded inquiry lab* pada tahap observasi terhadap fenomena-fenomena yang berkaitan dengan materi. Selain itu, *bounded inquiry lab* juga dapat memfasilitasi siswa agar mempunyai keterampilan menguji hipotesis melalui kegiatan menentukan variabel, menentukan hubungan antar variabel, membuat hipotesis, dan prosedur ilmiah. Prosedur ilmiah berupa rancangan percobaan yang dibuat oleh siswa dapat meningkatkan keterampilan menganalisis kemungkinan dan ketidakpastian. Menganalisis argumen dapat dilatihkan pada pembelajaran melalui kegiatan presentasi pada tahap ketiga *bounded inquiry lab* yaitu tahap generalisasi. Keterampilan membuat keputusan dan menyelesaikan masalah kompleks dapat dilatihkan oleh guru pada tahap terakhir *bounded inquiry lab* yaitu aplikasi.

Berdasarkan perbandingan nilai *pretest* dan *posttest*, terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis yang sangat besar ( $d = 5,80$ ) sebelum dan sesudah pembelajaran. Persentase keterampilan berpikir kritis yang awalnya sebesar 20% meningkat menjadi 80,67% setelah pembelajaran dengan nilai *N-gain* sebesar 0,75 (kategori tinggi).

Keterbatasan dari penelitian ini adalah jumlah soal dan jumlah subyek penelitian yang tidak terlalu banyak sehingga diharapkan penelitian selanjutnya dapat menggunakan lebih banyak soal keterampilan berpikir kritis dan subyek penelitian.

### Daftar Rujukan

- Alwehaibi, H. U., Noura, P., Abdulrahman, B., Arabia, S., Noura, P., & Abdulrahman, B. (2012). Novel Program to Promote Critical Thinking among Higher Education Students : Empirical Study from Saudi Arabia, *8*(11), 193–204. <https://doi.org/10.5539/ass.v8n11p193>
- Anderson, T., Howe, C., Soden, R., & Low, J. (2001). Peer interaction and the learning of critical thinking skills in further education students, 1–32.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Instructional effects on critical thinking : Performance on ill-defined issues. *Learning and Instruction, 19*(4), 322–334. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.06.010>
- Arum, R., & Roksa, J. (2011). Limited Learning on College Campuses, 203–207. <https://doi.org/10.1007/s12115-011-9417-8>
- Barnett, J. E., & Francis, A. L. (2012). Educational Psychology : An International Journal of Experimental Using higher order thinking questions to foster critical thinking : a classroom study, (April 2013), 37–41.
- Bensley, D. A., Crowe, D. S., Bernhardt, P., Buckner, C., Amanda, L., Bensley, D. A., Allman, A. L. (2010). Teaching of Psychology Teaching and Assessing Critical Thinking Skills for Argument Analysis in Psychology Teaching and Assessing Critical Thinking Skills for Argument Analysis in Psychology, (January 2015), 37–41. <https://doi.org/10.1080/00986281003626656>
- Bensley, D. A., & Spero, R. A. (2014). Improving critical thinking skills and metacognitive monitoring through direct infusion. *Thinking Skills and Creativity, 12*, 55–68. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2014.02.001>
- Besson, U. (2007). International Journal of Science Students ' conceptions of fluids, (November 2014), 37–41. <https://doi.org/10.1080/0950069042000243745>
- Butler, H. A., Dwyer, C. P., Hogan, M. J., Franco, A., Rivas, S. F., Saiz, C., & Almeida, L. S. (2012). The Halpern Critical Thinking Assessment and real-world outcomes : Cross-national applications & *Thinking Skills and Creativity, 7*(2), 112–121. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2012.04.001>
- Creswell, J., Clark, V. (2007). *Designing and Conducting Mixed Method Research*. California: Sage Publication, Inc.
- 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>
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2012). An evaluation of argument mapping as a method of enhancing critical thinking performance in e-learning environments, 219–244. <https://doi.org/10.1007/s11409-012-9092-1>
- Goszewski, M., Moyer, A., Bazan, Z., & Wagner, D. J. (2012). Exploring Student Difficulties with Pressure in a Fluid, 7–10.
- Halpern, D. F. (2014). *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking* (fifth edit). Psychology Press.
- Holmes, N. G. (2017). Toolboxes and handing students a hammer : The effects of cueing and instruction on getting students to think critically, *010116*, 1–13. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010116>
- Ku, K. Y. L., Ho, I. T., & Eva, K. H. (2014). Integrating direct and inquiry-based instruction in the teaching of critical thinking : an intervention study, 251–269. <https://doi.org/10.1007/s11251-013-9279-0>
- Lasry, N., Charles, E., & Whittaker, C. (2014). When teacher-centered instructors are assigned to student-centered classrooms, *010116*, 1–9. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.010116>
- Loverude, M. E., Heron, P. R. L., & Kautz, C. H. (2013). Identifying and addressing student difficulties with hydrostatic pressure Identifying and addressing student difficulties with hydrostatic pressure, *75*(2010). <https://doi.org/10.1119/1.3192767>
- Marlis. (2015). Analisis Profil Pemahaman Konsep dan Konsistensi Konsepsi Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Tilatang Kamang pada Materi Fluida Statis, *2015*(Snips), 413–416.

- Mazer, J., Hunt, S., & Kuznekoff, J. (2008). Revising General Education: Assessing A Critical Thinking Instructional Model In The Basic Communication Course. *The Journal of General Education*, 56(3/4), 173-199. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/27798079>
- Mclean, C. P., Miller, N. A., Mclean, C. P., & Miller, N. A. (2010). Teaching of Psychology Changes in Critical Thinking Skills Following a Course on Science and Pseudoscience : A Quasi-Experimental Study Changes in Critical Thinking Skills Following a Course on Science and Pseudoscience : A Quasi-Experimental Study, (February 2015), 37–41. <https://doi.org/10.1080/00986281003626714>
- Merrill, M. D. (2013). *First Principles of Instruction: Identifying and Designing Effective, Efficient, and Engaging Instruction*. Pfeiffer.
- Odabas, H. F. (2009). Computers & Education Effects of an online problem based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking skills q, 53, 132–141. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.01.008>
- Of, E., Thinking, C., In, I., & Education, H. (2014). Effectiveness of critical thinking instruction in higher education : A systematic review of intervention studies, 9–44.
- Pascarella, E. T. (2016). How College Affects Students : Ten Directions for Future Research, 47(5), 508–520. <https://doi.org/10.1353/csd.2006.0060>
- Piergiovanni, P. R., & Piergiovanni, P. R. (2014). Creating a Critical Thinker Creating a Critical Thinker, (October), 37–41. <https://doi.org/10.1080/87567555.2014.896775>
- Preiss, D. D., & Sternberg, R. J. (Eds.). (2010). *Innovations in Educational Psychology: Perspectives on Learning, Teaching, and Human Development*. Springer Publishing Company.
- Ramsey, B. K., & Baethe, B. (2013). The Keys to Future STEM Careers : Basic Skills , Critical Thinking , and Ethics, 26–34.
- Renaud, R. D., & Murray, H. G. (2008). A comparison of a subject-specific and a general measure of critical thinking, 3, 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2008.03.005>
- Saifullah, A. M., Wartono, & Sugiyanto. (2015). Pengembangan instrumen diagnostik.
- Solon, T. (2007). This is the 2006 AILACT Essay prize winning paper. The official published version appears in, 34(2), 95–109.
- Sutarja, M. C., Sutopo, & Latifah, E. (2016). Identifikasi Kesulitan Pemahaman Konsep Siswa pada Fluida Statis. Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM.
- Tiruneh, D. T., & Cock, M. De. (2017). Measuring Critical Thinking in Physics : Development and Validation of a Critical Thinking Test in Electricity and Magnetism, 663–682. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9723-0>
- Tiruneh, D. T., Verburch, A., & Elen, J. (2014). Effectiveness of Critical Thinking Instruction in Higher Education : A Systematic Review of Intervention Studies, 4(1). <https://doi.org/10.5539/hes.v4n1p1>
- Tiruneh, D. T., Weldesslassie, A. G., Kassa, A., Tefera, Z., Cock, M., & Elen, J. (2016). specific and domain-general critical thinking skills. *Educational Technology Research and Development*, 64(3), 481–505. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9417-2>
- Toy, B. Y., & Ok, A. (2012). European Journal of Teacher Education Incorporating critical thinking in the pedagogical content of a teacher education programme : does it make a difference ?, (August 2013), 37–41. <https://doi.org/10.1080/02619768.2011.634902>
- Wagner, D. J., Carbone, E., & Lindow, A. (2013). Exploring Student Difficulties with Buoyancy, (may), 357–360. <https://doi.org/10.1119/perc.2013.pr.077>
- Wenning, C. J. (2010). The Changing Nature of Journal of Physics Teacher Education Online. *Journal Of Physics Teacher Education Online*, 5(4). Retrieved from [www.phy.ilstu.edu/jpteo](http://www.phy.ilstu.edu/jpteo)
- Wenning, C. J. (2011). A New Model for Science Teaching. *Journal Of Physics Teacher Education Online*, 6(2). Retrieved from [www.phy.ilstu.edu/jpteo/](http://www.phy.ilstu.edu/jpteo/)
- Yeh, Y. (2009). Integrating e-learning into the Direct-instruction Model to enhance the effectiveness of critical-thinking instruction, 185–203. <https://doi.org/10.1007/s11251-007-9048-z>
- 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>