



## **REAL VERSUS VIRTUAL EXPERIMENT DALAM PEMBELAJARAN INKUIRI: UJI BEDA TERHADAP PENINGKATAN PENGUASAAN KONSEP SISWA SMA**

Wartini<sup>1a)</sup>, Dwi Aryanti<sup>1)</sup>, Siswanto<sup>1)</sup>, Eko Juliyanto<sup>1)</sup>, M. Murni<sup>2)</sup>, F. Fajarudin<sup>2)</sup>

<sup>1</sup> Pendidikan IPA/Universitas Tidar, Jl. Kapten Suparman No.39, Magelang 56116, Telp (0293)364113

<sup>2</sup>Pendidikan Fisika, STKIP Surya, Tangerang Banten.

e-mail: <sup>a)</sup>wartiniblora15@gmail.com

Received: 25 April 2019

Revised: 10 Mei 2019

Accepted: 10 Juni 2019

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran perbedaan peningkatan penguasaan konsep siswa yang proses pembelajarannya menggunakan pembelajaran inkuiri berbasis *real experiment* dibandingkan dengan menggunakan pembelajaran inkuiri berbasis *virtual experiment*. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment*, dengan desain penelitian *nonequivalent control group pretest-posttest*. Populasinya adalah seluruh siswa kelas X pada salah satu SMA negeri di kabupaten Magelang. Sampel sebanyak dua kelas, dipilih secara *purposive sampling*. Satu kelas sebagai kelas eksperimen yang proses pembelajaran menggunakan pembelajaran inkuiri berbasis virtual eksperimen, dan satu kelas sebagai kelas kontrol yang proses pembelajarannya menggunakan pembelajaran inkuiri berbasis real eksperimen. Instrumen dalam penelitian ini adalah instrumen tes esay untuk mengukur penguasaan konsep. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penguasaan konsep siswa baik yang menerapkan pembelajaran inkuiri berbasis *real experiment* maupun *virtual experiment*. Keduanya memiliki kategori peningkatan sedang.

**Keyword:** pembelajaran inkuiri, real eksperimen, virtual eksperimen, penguasaan konsep

### **PENDAHULUAN**

Aspek kognitif merupakan salah satu hasil belajar yang ditekankan dalam kurikulum 2013. Hasil belajar kognitif berkaitan dengan kemampuan penguasaan terhadap konsep yang dipelajari. Capaian kemampuan kognitif merupakan kemampuan paling dasar yang penting untuk dikuasai siswa, sehingga setiap kegiatan pembelajaran yang dilakukan harus membekalkan siswa untuk mampu menguasai aspek kognitif secara maksimal (R. Howard, 2015).

Konsep-konsep fisika sulit dikuasai oleh siswa khususnya dalam pembelajaran fisika di tingkat SMA (Siswanto, dkk, 2014) (Ugulu, 2009). Sehingga, tujuan pembelajaran belum tercapai secara

maksimal. Siswanto (2014) melakukan studi di beberapa sekolah menengah atas (SMA) di kabupaten Pemalang mengenai capaian hasil belajar kognitif siswa. Hasil temuan menunjukkan bahwa pencapaian kemampuan kognitif yang baik hanya sebatas pada level mengingat (C<sub>1</sub>) dan memahami (C<sub>2</sub>), meskipun beberapa siswa juga masih kesulitan untuk mencapai level tersebut, sedangkan untuk level mengaplikasikan (C<sub>3</sub>) dan menganalisis (C<sub>4</sub>), pencapaian siswa masih tergolong rendah.

Pada saat ini, paradigma pembelajaran sains khususnya di bidang fisika mengalami perubahan. Kurikulum 2013 menekankan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa (*students center*). Salah satu pembelajaran berpusat pada siswa

adalah pembelajaran inkuiri. Pembelajaran inkuiri menitikberatkan pada proses pembelajaran bermakna dan membelajarkan bagaimana sains dibangun dari proses dan produk (W. Harlen, 2014).

Pembelajaran inkuiri dapat membantu memudahkan siswa dalam menguasai konsep, serta melatih siswa untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (WJ. Henning, 2011) (W. Harlen, 2014). Pembelajaran fisika menggunakan kegiatan inkuiri membantu siswa untuk belajar bagaimana berpikir dan bertindak seperti seorang ilmuwan (CJ. Wenning, 2011). Oleh sebab itu, dalam kegiatan pembelajaran inkuiri selalu melibatkan aktivitas eksperimen di dalam laboratorium. Menurut Gilbert (2010), proses pembelajaran fisika sebaiknya perlu dibiasakan dengan kegiatan eksperimen, karena dapat membantu siswa dalam menyerap, mengelaborasi, dan membangun konsep yang dipelajarinya serta menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan (C. Stern, dkk, 2011).

Kegiatan eksperimen dapat dilakukan melalui kegiatan *real experiment* dan *virtual experiment*. Kegiatan *real experiment* dilakukan secara langsung oleh siswa di laboratorium, sedangkan *virtual experiment* dilakukan oleh siswa dengan bantuan simulasi komputer. Berdasarkan riset yang telah dilakukan, ditemukan bahwa kegiatan *real experiment* dan *virtual experiment* efektif dalam meningkatkan pemahaman dan penguasaan konsep (Z.C. Zacharia, dkk, 2008) (Z.C. Zacharia dan J. Olympiou, 2011) (J. Olympiou dan Z.C. Zacharia, 2012) (S.L. Myneni, dkk, 2013) (S. Sullivan, dkk, 2017).

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian untuk menguji efektifitas kedua tipe eksperimen tersebut, dimana keduanya dilakukan dalam pembelajaran fisika berbasis inkuiri di Sekolah Menengah Atas (SMA). Uji beda dilakukan terhadap peningkatan penguasaan konsep. Oleh sebab itu, penelitian ini berjudul “*Real Versus Virtual Experiment dalam Pembelajaran Inkuiri:*

*Uji Beda Terhadap Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa SMA*”.

Kegiatan penelitian ini dipandang sangat penting dan menarik untuk dilaksanakan guna menambah referensi mengenai kegiatan laboratorium yang efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa. Selain itu juga menambah referensi pembelajaran inkuiri yang inovatif, yang di kombinasikan dengan kegiatan-kegiatan *virtual laboratory*. Kegiatan penelitian ini juga dilakukan dalam rangka memenuhi tuntutan standar sistem pembelajaran modern saat ini yang menitikberatkan pada proses pembelajaran yang bermakna dan berbasis pada perkembangan teknologi masa kini.

## METODE

**Tahapan Penelitian.** Tahap persiapan, meliputi: (1) Menentukan masalah yang akan dikaji, melalui observasi awal dan wawancara, (2) Studi literatur untuk memperoleh teori mengenai permasalahan yang akan dikaji, (3) Melakukan studi kurikulum mengenai materi pada mata pelajaran fisika SMA, (4) Menyusun perangkat pembelajaran inkuiri berbasis *real experiment* dan juga pembelajaran inkuiri berbasis *virtual experiment*, (5) Membuat dan menyusun instrumen penelitian (instrumen penguasaan konsep), (6) Validasi ahli (judgment) perangkat pembelajaran dan instrument penelitian, (7) Melakukan uji coba dan analisis hasil uji coba instrumen. Tahap pelaksanaan, meliputi: (1) Memberikan tes awal (*pretest*) sebelum diberi perlakuan (*treatment*), (2) Memberikan perlakuan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, (3) Memberikan *posttest* dan angket tanggapan siswa setelah diberi perlakuan. Tahap akhir, meliputi: (1) Mengolah data *pretest* dan *posttest* serta instrumen tes lainnya, (2) Melakukan uji hipotesis dan analisis data, (3) Memberikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisis data.

**Lokasi Penelitian.** Penelitian akan dilaksanakan di kelas X SMAN 1 Grabag, kabupaten Magelang, pada semester genap.

**Variabel Penelitian.** Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran inkuiri. Adapun variabel terikatnya adalah penguasaan konsep.

**Metode dan Desain Penelitian.** Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment*, dengan desain penelitian *nonequivalent control group pretest-posttest*. Penelitian ini menggunakan dua kelompok, satu kelompok sebagai kelompok eksperimen yang mendapat perlakuan berupa pembelajaran inkuiri menggunakan *virtual experimen (InVE)* dan satu kelompok lainnya sebagai kelompok kontrol yang mendapat perlakuan pembelajaran inkuiri menggunakan *real experiment (InRE)*. Desain penelitian yang dimaksud ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 1. Desain Penelitian *nonequivalent control group pretest-posttest*

Eksperimen	T <sub>1</sub>	<i>InVE</i>
Kontrol	T <sub>1</sub>	<i>InRE</i>

Keterangan:

T<sub>1</sub> = tes penguasaan konsep sebelum dan sesudah proses pembelajaran

*InVE* = penerapan pembelajaran inkuiri menggunakan *virtual experiment*.

*InRE* = penerapan pembelajaran inkuiri menggunakan *real experiment*.

### Teknik Pengumpulan Data

1. Angket tanggapan siswa, digunakan untuk memperoleh data guna mendukung hasil temuan instrumen tes. Angket berupa daftar pertanyaan untuk menggali informasi mengenai respon siswa terhadap pembelajaran yang dilakukan dengan pilihan beberapa tanggapan. Angket diberikan kepada siswa setelah kegiatan pembelajaran dilakukan.

2. Instrumen Tes, menggunakan tes pilihan berganda untuk mengukur penguasaan konsep. Tes dilakukan sebelum diberi perlakuan (*pretest*) dan setelah diberi perlakuan (*posttest*). *Pretest dan posttest* dilakukan sebanyak satu kali.

### Teknik Pengolahan Data

1. Melakukan Uji Hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai ada tidaknya perbedaan yang signifikan dari peningkatan penguasaan konsep antara kelas *InVE* dan *InRE*. Uji hipotesis dilakukan terhadap skor rata-rata *pretest* dan digunakan, maka terlebih dahulu dilakukan uji normalitas terhadap data *pretest* dan seluruh data *posttest*. Jika data terdistribusi normal, maka uji hipotesis dilakukan dengan uji statistik parametrik. Akan tetapi, jika data tidak terdistribusi normal, maka uji hipotesis dilakukan dengan uji statistik non parametrik.

Pada penelitian ini, hipotesis yang akan di uji didasarkan pada rumusan masalah yang diajukan, yaitu:

Ho : Tidak ada perbedaan yang signifikan untuk peningkatan penguasaan konsep antara siswa pada kelompok *InVE* dengan siswa pada kelompok *InRE*.

Ha : Ada perbedaan yang signifikan untuk peningkatan penguasaan konsep antara siswa pada kelompok *InVE* dengan siswa pada kelompok *InRE*

Analisis besar peningkatan penguasaan konsep. Setelah mengetahui taraf signifikansi perbedaan peningkatan penguasaan konsep melalui uji hipotesis, selanjutnya melakukan perhitungan besar peningkatan penguasaan konsep pada kelas *InVE* dan *InRE*. Data yang digunakan untuk perhitungan peningkatan penguasaan konsep yaitu data *pretest* dan *posttest 1*. Perhitungan besar peningkatan penguasaan konsep menggunakan persamaan gain yang dinormalisasi (N-Gain), yaitu:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} - S_{pre} \rangle}{\langle S_{m\ ideal} - S_{pre} \rangle}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$  = skor rata-rata gain yang dinormalisasi;

$\langle S_{pre} \rangle$  = skor rata-rata *pretest*;

$\langle S_{post} \rangle$  = skor rata-rata *posttest*;

$S_{m\ ideal}$  = skor maksimum ideal

Tabel 2. Interpretasi Skor Rata-Rata Gain yang Dinormalisasi

N	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

(Hake, 1999)

1. Analisis data angket tanggapan siswa
  - a. Menghitung jumlah tanggapan yang dipilih siswa pada masing-masing pilihan tanggapan
  - b. Menghitung persentase tanggapan yang dipilih siswa dengan rumus:

Tabel 3. Hasil Capaian Penguasaan Konsep Siswa yang Menerapkan Pembelajaran Inkuiri berbasis *Real Experiment* dengan Pembelajaran Inkuiri berbasis *Virtual Experiment*

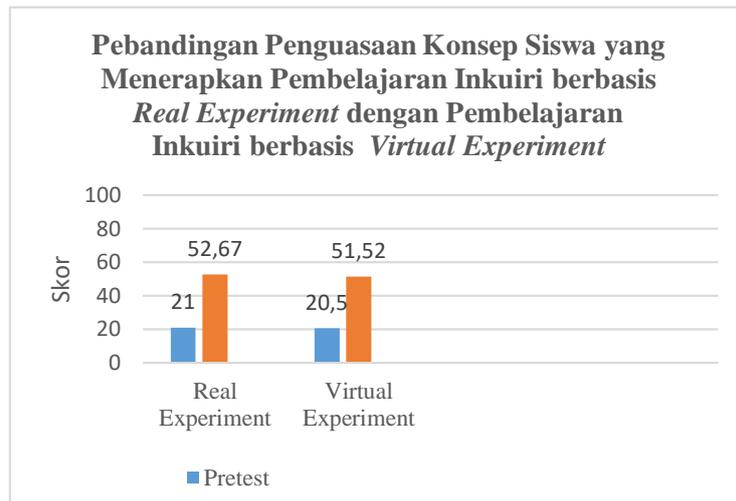
		N	X	$\langle g \rangle$	Kategori			N	X	$\langle g \rangle$	Kategori
VE	Pretest	20	20,5	0,39	Sedang	RE	Pretest	15	21,00	0,40	Sedang
	Posttest	20	51,52				Posttest	15	52,67		

% tanggapan siswa =

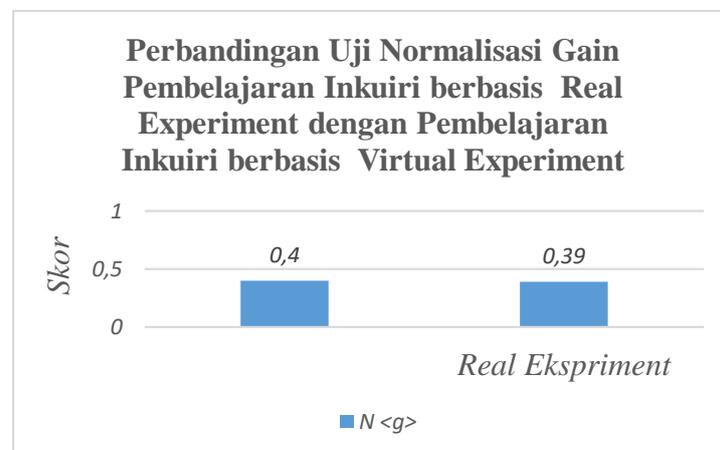
$$\frac{\sum \text{pilihan tanggapan yang dipilih siswa}}{\sum \text{siswa seluruhnya}}$$

## HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penguasaan konsep siswa setelah melakukan proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri berbasis *real experiment* dan *virtual experiment*. Hasil capaian penguasaan konsep siswa dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, diperoleh skor rata-rata *pretest* sebesar 21,00 dan skor rata-rata *posttest* sebesar 52,67 pada model pembelajaran inkuiri berbasis *real experiment*. Sedangkan, pada model pembelajaran inkuiri berbasis *virtual experiment* didapatkan data skor rata-rata *pretest* sebesar 20,50 dan skor rata-rata *posttest* sebesar 51,25.



Grafik 1. Pebandingan Penguasaan Konsep Siswa yang Menerapkan Pembelajaran Inkuiri berbasis *Real Experiment* dengan Pembelajaran Inkuiri berbasis *Virtual Experiment*



Berdasarkan Grafik 2. Perbandingan Uji Normalisasi Gain Pembelajaran Inkuiri berbasis *Real Eksperiment* dengan Pembelajaran *Virtual Eksperiment*.

Berdasarkan Grafik 1, nampak bahwa rataan skor *posttest* siswa lebih tinggi daripada *pretest* pada kedua model pembelajaran inkuiri. Hasil tersebut mengindikasikan telah terjadi peningkatan penguasaan konsep siswa antara sebelum dilakukan kegiatan pembelajaran dengan setelah dilakukan kegiatan pembelajaran. Pada model pembelajaran inkuiri berbasis *real experiment* dan model pembelajaran inkuiri berbasis *virtual experiment* menunjukkan bahwa terjadi peningkatan

penguasaan siswa berada pada kategori sedang. Berdasarkan Grafik 2, hasil uji normalisasi gain, menunjukkan bahwa nilai peningkatan sebesar 0,4 untuk *real experiment* dan 0,39 untuk *virtual experiment*. Peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran inkuiri dengan simulasi virtual memberikan kontribusi yang baik dalam peningkatan penguasaan konsep siswa.

Berdasarkan observasi peneliti selama proses pembelajaran berlangsung

ditemukan beberapa temuan mengenai sikap siswa dalam melakukan kegiatan pembelajaran, yaitu (1) Siswa terlihat antusias dalam melakukan percobaan. Hal tersebut terlihat saat siswa memperhatikan dengan baik penjelasan dari guru terkait tahap-tahap yang harus dilakukan. Ketika melakukan percobaan tersebut seluruh anggota kelompok ikut berperan aktif dalam proses tersebut. Hal itu membuktikan bahwa rasa ingin tahu dari masing-masing siswa sangat besar. (2) Siswa lebih semangat untuk berdiskusi dengan kelompok terkait hasil percobaan. Masing-masing siswa saling mengungkapkan pendapat mereka.

Pembelajaran fisika menggunakan model inkuiri dengan *real experiment* menarik bagi siswa. Selain itu, pembelajaran fisika menggunakan model inkuiri dengan *real experiment* membangkitkan semangat siswa dalam proses pembelajaran. Hal ini berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Konsep yang diajarkan lebih mudah dikuasai oleh siswa. Menurut pendapat beberapa siswa, proses pembelajaran fisika menggunakan model inkuiri dengan eksperimen sederhana tidak membosankan. Seringkali pembelajaran yang dilakukan oleh guru hanya monoton menggunakan metode ceramah, sehingga siswa merasa bosan.

Pembelajaran inkuiri menitikberatkan pada proses pembelajaran bermakna, yang membelajarkan bagaimana sains dibangun dari proses dan produk (W. Harlen, 2014). Pembelajaran yang di dalamnya menerapkan kegiatan inkuiri dapat memudahkan siswa untuk membangun penguasaan konsepnya (WJ. Henning, 2011) (W. Harlen, 2014). Sementara itu, kegiatan eksperimen yang dilakukan menggunakan simulasi komputer di dalam pembelajaran inkuiri membuat siswa menjadi lebih mudah menguasai konsepnya. Berdasarkan riset yang telah dilakukan, kegiatan *virtual experiment* efektif dalam meningkatkan

penguasaan konsep (WJ. Henning, 2011) (W. Harlen, 2014). Selain itu, kegiatan virtual membuat kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik dan menjadikan siswa lebih termotivasi untuk belajar, sehingga berdampak pada efektifitas dalam menguasai materi yang diajarkan. Menurut Nurrokhmah dan Sunarto (2013), bahwa belajar dengan laboratorium virtual membuat siswa menjadi lebih tertarik untuk belajar.

## SIMPULAN

Berdasarkan temuan dan data yang sudah di analisis, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan penguasaan konsep siswa baik yang menerapkan pembelajaran inkuiri berbasis *real experiment* maupun *virtual experiment*. Keduanya memiliki kategori peningkatan sedang.

Berdasarkan temuan data-data penelitian, guru dapat melakukan inovasi kegiatan pembelajaran baik menggunakan *real* maupun *virtual experimen*. Hal ini untuk menghilangkan kejenuhan dan kebosanan siswa dalam kegiatan belajar. Tentunya, penggunaan kedua model tersebut harus disesuaikan dengan karakteristik siswa dan lingkungan belajarnya. Pada penelitian ini, belum dibahas secara detail mengenai identifikasi karakteristik siswa dan lingkungan belajar yang cocok dengan kedua model tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- R. Howard, "Classifying types of concept and conceptual structure: Some taxonomies," *European Journal of Cognitive Psychology*. vol. 4, no. 2, pp. 81-11, 2015.
- Siswanto, I. Kaniawati. A. Suhandi, "Penerapan Model Pembelajaran Pembangkit Argumen Menggunakan Metode Saintifik untuk Meningkatkan

- Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Berargumentasi Siswa,” *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, vol. 10, no. 2, pp. 104-116, 2014.
- Ugulu, “Determination of Retention of Students Knowledge and the Effect of Conceptual Understanding,” *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, vol. 23, sup1, pp. 14-18, 2009.
- N. Nsungu, U. Arikpo, “Teaching Physics for Retention. *International Journal of Modern Management Sciences*,” vol. 2 no. 1, pp. 18-25, 2013.
- C.J. Wenning, “Experimental inkuiri in introductory physics courses,” *Journal of Physics Teacher Education*, vol. 6 no. 2, pp. 2-8, 2011.
- W. Harlen, “Helping children’s development of inkuiri skills,” *Inkuiri in primary science education (IPSE)*, vol. 1, pp. 5-19, 2014.
- J.K. Gilbert and M. Reiner, “Thought experiments in science education: potential and current realization,” *International Journal of Science Education*, vol. 22, no. 3, pp. 265-283, 2010.
- C. Stern, C. Echeverria, D. Porta, “Teaching Physics through Experimental Projects,” *Procedia IUTAM*, vol. 20, pp. 189-194, 2017.
- C.Z. Zacharia, P.C. Costantinou, “Comparing the influence of physical and virtual manipulatives in the context of the Physics by Inquiry curriculum: The case of undergraduate students’ conceptual understanding of heat and temperature,” *American Journal Physics*, vol. 76, pp. 425-430. 2008a.
- C.Z. Zacharia, J. Olympiou, “Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning,” *Learning and Instruction*, vol. 21, pp. 317–331, 2011b.
- J. Olympiou, C.Z. Zacharia, “Blending Physical and Virtual Manipulatives: An Effort to Improve Students’ Conceptual Understanding Through Science Laboratory Experimentation,” *Science Education*, vol. 96, no. 1, pp. 21-47, 2012.
- S.L. Myneni, H.N. Narayanan, S. Rebello, A. Rouinfar and S. Puntambekar, “An Interactive and Intelligent Learning System for Physics Education,” *IEEE Transactions On Learning Technologies*, vol. 6 no. 3, pp. 228-239, 2013.
- S. Sullivan,, D. Gnesdilow, S. Puntambekar, S. Kim, “Middle school students’ learning of mechanics concepts through engagement in different sequences of physical and virtual experiments,” 2017.
- LW Anderson, and DR Krathwohl, “*A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives*,” New York: Longman, 2001.
- Winkel, “*Psikologi Pengajaran*,” Yogyakarta: Media Abadi, 2004.
- J. W. Santrock, “*Psikologi Pendidikan Edisi Kedua*,” Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2008.
- M. W. Matlin, “*Cognitive Psychology Seventh Edition*,” Asia: John Wiley & Sons, Inc, 2009.
- L. Deslauriers, C. Wiemen, “Learning and retention of quantum concepts with different teaching methods.

*Physical review special topics-physics education research*,” vol. 7, no. 1, pp. 1-6, 2011.

R.R. Hake, “Interactive-engagement vs traditional methods: A six thousand student survey of mechanic test data for introductory physics courses,” *Journal of Physics*, vol. 66, no. 1, pp. 64-74, 1999.