



Efektivitas *Virtual Laboratory* Dibandingkan *Real Laboratory* pada Perkuliahan *Hybrid* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa

Dewi Nilam Tyas*, Barokah Isdaryanti, Feylosofia Putri Agry

Jurusan Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan

Universitas Negeri Semarang

*Corresponding author: dewinilamtyas@mail.unnes.ac.id

Article History

Received : 28 December 2022

Approved : 30 January 2023

Published : 31 March 2023

Keywords

Hybrid learning, real laboratory, virtual laboratory

Abstract

Students have the opportunity to carry out Biology practicums through real laboratories in labs and virtual laboratories during post-pandemic hybrid lectures. In this regard, this study aims to compare the effectiveness of real laboratory and virtual laboratory and compare the effectiveness of both through hybrid lectures in improving the critical thinking skills of elementary school teacher education students at Universitas Negeri Semarang. This type of research is a quasi-experimental study with a control group pretest-post-test design. The population in this study were second-semester students taking science laboratory courses, with a sample of 94 students. The research will be carried out at the elementary school teacher education campus, Universitas Negeri Semarang, Central Java in April-June 2022. Biology practicum activities using real laboratories as opposed to using virtual laboratories show that virtual laboratories and real laboratories are effective in improving critical thinking skills. The N-gain score in the virtual laboratory group was 0.4494 (medium) and the N-gain score in the real laboratory group was 0.4867 (moderate). Even though the N-gain is in the moderate category, the score is higher in the real laboratory, so it is concluded that the real laboratory is more effective for increasing critical thinking skills through hybrid lectures.

PENDAHULUAN

Globalisasi berpengaruh terhadap berbagai bidang kehidupan, salah satunya

adalah bidang pendidikan yang dituntut agar bisa mengembangkan keterampilan

abad 21, tidak terkecuali pada jenjang pendidikan dasar. Perubahan dunia di abad 21 lebih dinamis dibandingkan abad sebelumnya, sehingga berpikir kritis menjadi sangat penting dilatihkan sejak awal kepada peserta didik (Firman et al., 2021), (Marlina & Jayanti, 2019). Berdasarkan uraian di atas, salah satu factor penentu keberhasilan belajar adalah pembelajaran yang bermakna yang sangat dipengaruhi oleh kemampuan guru mengembangkan pembelajaran.

Berkaitan dengan hal tersebut kemampuan guru tentunya dipengaruhi oleh apa yang dipelajari dan dikembangkan selama menjadi mahasiswa. Berdasarkan data pra-penelitian diketahui bahwa mahasiswa program studi PGSD Universitas Negeri Semarang merupakan mahasiswa yang dipersiapkan untuk menjadi guru Sekolah Dasar (SD). Hal ini mencerminkan bahwa kompetensi dan keterampilan dari mahasiswa prodi PGSD akan menentukan kualitas pendidikan di SD pada tahun yang akan datang. Kemampuan berpikir kritis yang penting untuk dikuasai agar dapat dibelajarkan kepada peserta didik ketika menjadi guru SD. Melalui berpikir kritis, peserta didik dapat terus mengembangkan kemampuan berpikir yang terarah agar dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep sehingga dapat mencapai

pembelajaran bermakna (Raniah, dkk., 2019). Pembelajaran bermakna merupakan salah satu hal yang penting untuk diusahakan oleh pendidik. Saat peserta didik belajar dan menemukan makna, maka makna yang ditemukan dapat menjadi alasan untuk terus belajar (Nazgul, et al., 2020). Berdasarkan hal tersebut, mahasiswa calon guru SD yang saat ini masih melakukan masa studi, diharapkan mampu mengasah kompetensi yang diperlukan

Merujuk pada hasil penelitian, praktikum biologi mempengaruhi berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik (Astuti et al., 2019). Hal ini didukung penelitian sejenis yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis laboratorium mampu meningkatkan berpikir kritis serta mampu mendorong terwujudnya karakter keaktifan siswa (Riswanto & Dewi, 2017). Kemampuan berpikir kritis saat praktikum biologi dipengaruhi latar belakang bidang ilmu sebelumnya dan factor terbiasa atau tidak dalam melakukan berpikir kritis terutama keterampilan penggunaan alat dan bahan. Penelitian-penelitian tersebut mendukung bahwa *real laboratory* memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis (Yuanita, 2018). Hasil studi yang dilakukan Kemendibud Ristek mengungkap sejumlah resiko yang dialami peserta didik akibat

pembelajaran daring seperti menurunnya capaian belajar dan kehilangan pembelajaran atau disebut juga *learning loss* (Lani Diana Wijaya, 2022). Sejalan dengan pandemic yang mulai terkendali, kebijakan pembelajaran daring perlahan-lahan dikembalikan ke pembelajaran tatap muka. Namun pembelajaran tatap muka di perguruan tinggi belum dilakukan secara keseluruhan mengingat pelaksanaan kegiatan tetap harus memperhatikan protocol kesehatan dan kapasitas ruang kelas.

Berdasarkan instruksi Menteri Dalam Negeri No. 18 Tahun 2022 tentang Pemberlakuan Kegiatan untuk Pengendalian Penyebaran Covid-19 level 2 dan 3 di Wilayah Jawa; Bali tanggal 21 Maret 2022, SE Kemendikbudristek No. 2 Tahun 2022 tentang Panduan Penyelenggaraan Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19 tanggal 3 Februari 2022, Instruksi Walikota Semarang No.4 Tahun 2022 tentang Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat dalam Rangka Pencegahan Penyebaran dan Pengendalian Covid-19 di Kota Semarang tanggal 5 Februari 2022, dan SE No. B/2395/UN37/KM/3033 tentang Revisi Surat Edaran No. B/1768/UN37/KM/2022 tentang Penyesuaian Kegiatan Akademik Semester Genap TA 2021/2022 di UNNES

maka kegiatan perkuliahan mahasiswa S1 dilaksanakan secara *hybrid*.

Kendala kegiatan praktikum selama pandemi Covid-19 membuat pendidik merancang virtual learning, termasuk bagaimana merancang pembelajaran dengan menggunakan virtual laboratory. Praktikum ini berupa software interaktif di mana mahasiswa dapat mencoba kegiatan laboratorium seolah-olah seperti real laboratory. Virtual laboratory dapat menyiapkan mahasiswa dengan alat, bahan, dan peralatan eksperimental di dalam perangkat komputer untuk melakukan simulasi eksperimen kapan saja dan di mana saja. Virtual laboratory dapat membantu mengatasi berbagai permasalahan pembelajaran, terutama untuk pembelajaran produktif atau yang melibatkan kegiatan praktikum (Jaya, 2012).

Berkaitan dengan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan *virtual laboratary* maupun *real laboratory* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan membandingkan efektivitas *virtual laboratory* dibandingkan *real laboratory* melalui perkuliahan *hybrid* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa PGSD UNNES. Penelitian ini sangat penting untuk dilakukan sebagai upaya awal untuk memetakan kondisi

perkuliahan yang berkaitan dengan praktikum yang berikutnya dapat ditindaklanjuti melalui penelitian lanjutan untuk mengembangkan desain perkuliahan berbasis pratikum yang paling efektif diterapkan untuk mahasiswa PGSD.

METODE PENELITIAN

Metode

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian *quasi eksperiment* dengan menggunakan rancangan penelitian

control group pretest- post-test design, di mana pengukuran kemampuan berpikir kritis subjek penelitian dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan. Setengah dari jumlah mahasiswa dari setiap kelas melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan *virtual laboratory* sebagai kelompok eksperimen dan setengah dari jumlah mahasiswa pada kelas tersebut menggunakan *real laboratory* sebagai kelompok kontrol. Desain penelitiannya sebagai **Tabel 1**.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Kelompok	Pretest Kemampuan berpikir kritis (B)	Perlakuan	Post-test Kemampuan berpikir kritis (B)'
Kelompok Eksperimen/ <i>Virtual Laboratory</i> (A1)	A1B	X1	A1B'
Kelompok control/ <i>Real Laboratory</i> (A2)	A2B	X2	A2B'

Keterangan:

B = Kemampuan berpikir kritis sebelum perlakuan

X1= perkuliahan *hybrid* menggunakan *real laboratory*

X2= perkuliahan *hybrid* menggunakan *virtual laboratory*

B' = Kemampuan berpikir kritis setelah perkuliahan

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penerapan *virtual laboratory* dalam kegiatan praktikum, adapun variable terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Instrumen dalam penelitian ini adalah petunjuk praktikum *semi-guided* baik untuk praktikum *real laboratory* maupun *virtual laboratory*. Uji validitas konstruk (*construct validity*) dilakukan melalui

penilaian ahli (*judgment experts*), kemudian dilakukan revisi sesuai saran dari penilaian ahli. Selanjutnya instrumen diujicobakan, dan dianalisis dengan analisis item menggunakan uji korelasi *Product Moment Pearson* menggunakan program SPSS versi 25.0 dengan taraf signifikansi 0,05. Adapun uji reliabilitas instrumen kemampuan berpikir kritis siswa yakni menggunakan

rumus *Alpha Cronbach* dengan program SPSS versi 25.0.

Kemampuan berpikir kritis diukur kemudian dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu tinggi, sedang dan rendah.

Kemampuan ini kemudian diukur kembali setelah proses perkuliahan *hybrid* sehingga untuk setiap kategori dapat dipetakan seperti dalam **Tabel 2**. Pemetaan kategori kemampuan berpikir kritis di bawah ini.

Tabel 2. Pemetaan kategori kemampuan berpikir kritis

Kelompok	Kemampuan berpikir kritis (B)		
	Tinggi (B ₁)	Sedang (C ₂)	Rendah (C ₃)
Kelompok Eksperimen/ <i>Virtual Laboratory</i> (A ₁)	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃
Kelompok control/ <i>Real Laboratory</i> (A ₂)	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃

Populasi penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa PGSD Ngaliyan semester genap pada tahun ajaran 2021/2022 yang menempuh mata kuliah Laboratorium IPA SD dengan rincian 47 mahasiswa akan menjadi kelompok eksperimen dan 47 mahasiswa akan menjadi kelompok perlakuan. Tempat penelitian akan dilaksanakan di kampus PGSD Ngaliyan, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang, Jawa Tengah dengan waktu penelitian selama 8 bulan mulai dari April s.d. November 2022.

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu tes untuk mengukur kemampuan berpikir kritis. Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah tes subjektif berbentuk soal pilihan ganda sebanyak 25 butir. Soal disusun

berdasarkan tujuan pembelajaran dan indikator-indikator dari kemampuan berpikir kritis yang diberikan saat *pretest* dan *posttest*. Teknik dokumentasi juga digunakan dalam penelitian ini untuk mendapatkan bukti-bukti berupa *photo* atau dokumen saat penelitian berlangsung. Sebelum dilakukan uji hipotesis, data hasil pengukuran kemampuan berpikir kritis diuji normalitas data menggunakan rumus *Kolmogorov-Smirnov*, dan uji homogenitas menggunakan uji *Levene*. Apabila kedua data berpasangan terdistribusi normal, maka pengujian hipotesis menggunakan parametrik test (*paired sample t-test*) sebaliknya apabila kedua data berpasangan tidak terdistribusi normal maka pengujian hipotesis menggunakan non parametrik test (*wilcoxon signed rank test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa tahapan dalam penelitian eksperimen untuk membandingkan perkuliahan *hybrid* menggunakan *real laboratory* dan *virtual laboratory* dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut:

1. Tahap Identifikasi Masalah

Untuk mengkaji, menyelidiki, dan mengumpulkan informasi berupa data awal. Langkah ini mencakup aktivitas mengumpulkan data atau informasi awal yang berkaitan dengan variabel penelitian serta melakukan kajian literatur yang akan digunakan untuk dasar penelitian. Data awal yang diperoleh ini kemudian dianalisis dengan dukungan pustaka untuk memastikan jika masalah penelitian penting untuk ditindaklanjuti.

2. Membuat rencana pelaksanaan perkuliahan dan instrument penelitian

Rencana pelaksanaan perkuliahan ini disusun untuk memastikan bahwa perkuliahan *hybrid* memiliki langkah-langkah yang jelas dan sesuai, baik untuk kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Soal *pretest* dan *post-test* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis yang telah diperiksa kontennya oleh *expert judgement*. Soal-soal ini akan dilengkapi dengan rubrik yang memuat indikator penilaian. Instrumen yang

dikembangkan dilengkapi dengan rubrik penskoran yang memiliki kriteria kelas, descriptor yang konkrit dan spesifik, gradasi yang dapat dibedakan dan bersifat valid serta reliabel. Instrumen penelitian ini selanjutnya akan divalidasi oleh *expert judgement* untuk menentukan kelayakannya sebelum digunakan.

3. Menentukan sampel penelitian.

Sampel penelitian terdiri dari 94 mahasiswa PGSD yang menempuh mata kuliah Laboratorium IPA SD. Penentuan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dilakukan secara acak. Setiap kelas dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok yang melakukan kegiatan praktikum dengan *real laboratory* dan kelompok yang melakukan kegiatan praktikum dengan *virtual laboratory*.

4. Mempersiapkan perangkat pembelajaran baik *real laboratory* maupun *virtual laboratory* dan melakukan revisi instrument dan perangkat.

Di dalam eksperimen yang akan dilakukan, peneliti perlu mempersiapkan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa) *semi guided* untuk mahasiswa yang akan melakukan praktikum dengan *real laboratory*. Dalam penelitian ini *virtual*

laboratory yang digunakan adalah Laboratorium Maya dari fitur Portal Rumah Belajar dan PhET *Colorado Physics Education Technology* (PhET) merupakan laboratorium virtual yang dikembangkan *University of Colorado*. Pada *platform* ini berisi simulasi pembelajaran IPA yang menekankan pada keterkaitan antara kejadian dalam kehidupan sehari-hari dengan ilmu atau konsep yang menjadi dasarnya. *Virtual laboratory* yang dikembangkan oleh Kemendikbud Rumah Belajar yaitu Laboratorium Maya yang berupa *software* dengan fitur modeling yang disajikan sebagai suatu simulasi.

5. Memberikan *pretest* untuk nilai kemampuan awal mahasiswa. Setelah seluruh instrument dan perangkat yang akan digunakan untuk kegiatan perkuliahan berbasis *team based project* selesai untuk disusun, maka akan dilakukan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal berpikir kritis mahasiswa sebagai sampel. Pada kelompok yang akan menerapkan *virtual laboratory* memiliki rerata skor *pretest* sebesar 48,69 dengan nilai minimal 27,86 dan nilai maksimal 74,29. Pada kelompok yang akan menerapkan *real*

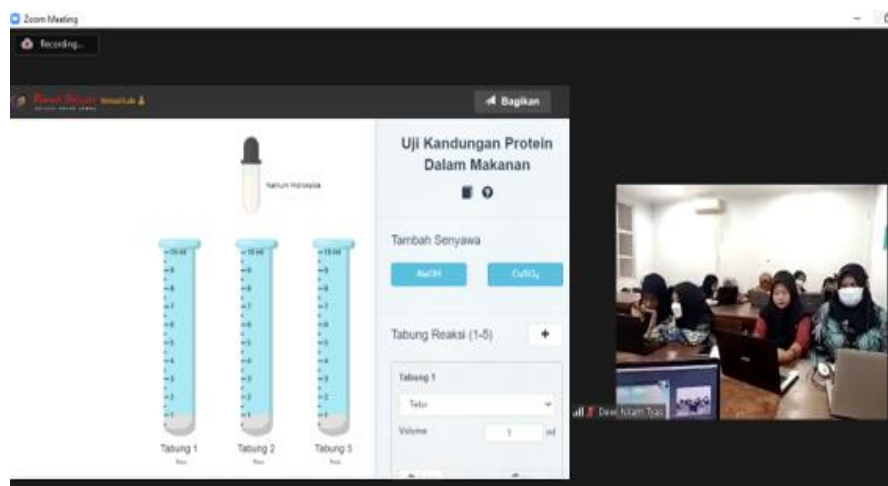
laboratory rerata *pretest*nya adalah 43,66 dengan nilai minimal 24,29 dan nilai maksimal 77,86. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa kemampuan subjek penelitian pada kelompok yang akan menerapkan *virtual laboratory* dan *real laboratory* cenderung sama atau setara.

6. Melakukan tahapan persiapan untuk kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Tahapan persiapan meliputi pembagian kelompok, penyampaian LKPD, membantu/mengarahkan persiapan alat-bahan yang akan digunakan. Pada kelompok eksperimen (*perkuliahan berbasis project based learning* yang menggunakan *virtual laboratory*), peneliti memberikan arahan terkait hal-hal yang perlu dilakukan dan memberikan panduan singkat, kemudian mengarahkan mahasiswa untuk masuk ke *breakout room* di *zoom* berdasarkan pembagian kelompok untuk melakukan praktikum dengan *virtual laboratory*. Pada perkuliahan luring, dosen mengarahkan untuk berkelompok kemudian melakukan praktikum sesuai petunjuk praktikum yang sebelumnya telah disusun.
7. Melaksanakan pembelajaran dengan

sesuai rancangan perkuliahan yang telah disusun.

Tahapan ini merupakan inti dari perlakuan yang akan dibandingkan efektivitasnya, peneliti memantau kegiatan perkuliahan berbasis *team based project* menggunakan *real laboratory* maupun *virtual laboratory*. Untuk kelompok yang hadir secara luring

maka peneliti sambil mengamati kegiatan berkelompok secara langsung, sedangkan untuk kegiatan yang dilakukan secara daring maka peneliti dapat bergabung ke *break out room* untuk memantau aktivitas setiap kelompok. Proses perkuliahan *hybrid* dapat dilihat pada **Gambar 1**. Dokumentasi Penelitian berikut ini.



Gambar 1. Dokumentasi Penelitian

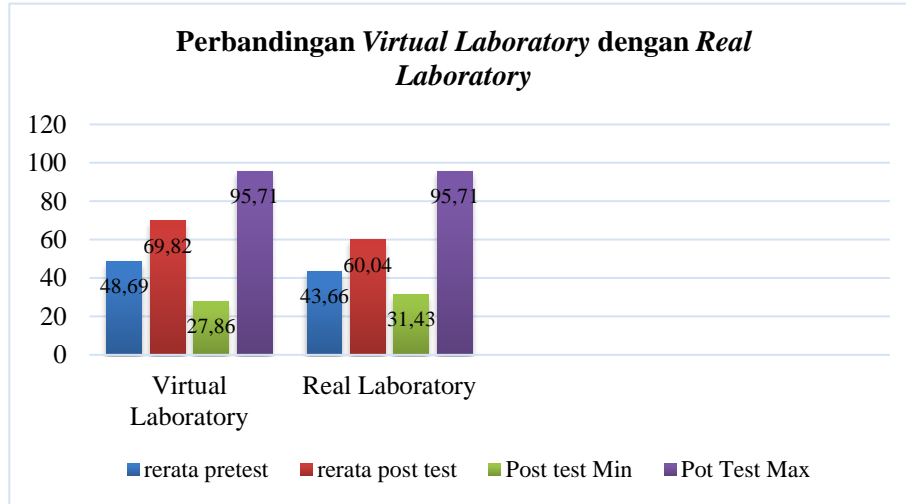
8. Melakukan *post-test* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

Aktivitas ini dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan kemampuan berpikir kritis mahasiswa sebelum dan sesudah mahasiswa melakukan praktikum sesuai jenis kelompoknya (kelompok *real laboratory* ataupun kelompok *virtual laboratory*). Data kemampuan berpikir kritis antara kelompok kontrol dan kelompok

eksperimen juga dibandingkan. Hasil data *pre test*, observasi dan angket selama kegiatan praktikum dan data *post test* kemudian dihimpun, diolah dan dianalisis. Pada kelompok yang akan menerapkan *virtual laboratory* memiliki rerata skor *post-test* sebesar 69,82 dengan nilai minimal 48,69 dan nilai maksimal 95,71. Pada kelompok yang akan menerapkan *real laboratory* rerata *post-test*nya adalah 68,99 dengan nilai minimal 43,66 dan nilai maksimal 95,71.

Adapun secara umum hasilnya dapat dilihat pada **Gambar 2**. Perbandingan

Virtual Laboratory dengan *Real Laboratory* di bawah ini.



Gambar 2. Perbandingan *virtual laboratory* dengan *real laboratory*

Berdasarkan data di atas diketahui bahwa terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis di antara kelompok yang menerapkan *virtual Laboratory* maupun *real laboratory*. Kemampuan berpikir kritis yang dapat diartikan sebagai kemampuan berpikir secara aktif, gigih, dan pertimbangan yang cermat mengenai bentuk pengetahuan atau konsep yang dicermati dari berbagai aspek (Firman et al., 2021). Jika dibandingkan maka diketahui bahwa rerata *post test* pada *virtual laboratory* lebih tinggi dibandingkan *real laboratory*, namun kenaikan reratanya lebih tinggi pada kelompok *real laboratory*.

Terjadinya peningkatan kemampuan berpikir kritis yang ditunjukkan dengan peningkatan nilai pada *post test* menunjukkan bahwa pada *virtual laboratory* maupun *real*

laboratory terjadi proses belajar yang dipengaruhi oleh beberapa aspek. Aspek tersebut menurut Astuti, dkk (2019) diantaranya sumber daya laboratorium: meliputi peralatan praktikum, sumber daya manusia dilaboratorium, dosen pembimbing, maupun tempat praktikum. Faktor kedua adalah manajemen laboratorium terkait efisiensi waktu praktikum. Faktor ketiga adalah biaya praktikum yang berfokus menghemat biaya praktikum namun tetap dapat menjalakan praktikum secara efektif dan efisien, tanpa tidak mengurangi kualitas hasil praktikan. Faktor keempat adalah upaya menaikkan mutu/kompetensi mahasiswa dengan segala keterbatasan di laboratorium.

Pengaruh Penerapan *Virtual Laboratory* maupun *Real Laboratory* pada Perkuliahan *Hybrid* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa

Umumnya, praktikum dilaksanakan di laboratorium secara langsung atau disebut sebagai *real laboratory* (Saenab, dkk., 2017). Kendala kegiatan praktikum selama pandemi Covid-19 membuat pendidik merancang *virtual learning*, termasuk bagaimana merancang pembelajaran dengan menggunakan *virtual laboratory*. Praktik ini berupa *software* interaktif di mana mahasiswa dapat mencoba kegiatan laboratorium seolah-olah seperti *real laboratory*. *Virtual laboratory* dapat menyiapkan mahasiswa dengan alat, bahan, dan peralatan eksperimental di dalam aktivitas yang dilakukan.

Virtual laboratory sebagai suatu sistem yang sangat berpotensi untuk mendukung sistem praktikum yang berlangsung secara langsung. Dengan adanya penerapan *virtual laboratory* ini diharapkan dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk tetap melakukan kegiatan praktikum dengan kendala ketersediaan alat dan bahan yang terbatas selama perkuliahan *hybrid*, sehingga dapat menggantikan kegiatan praktikum yang dilaksanakan langsung di laboratorium. Potensi ini dapat dimanfaatkan secara efektif

untuk mahasiswa karena simulasi pada *virtual laboratory* dapat dilakukan secara mandiri (Arsyad & Sartika (2021).

Pengaruh penerapan *virtual laboratory* maupun *real laboratory* pada perkuliahan *hybrid* terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa dapat diketahui berdasarkan analisis hasil uji T berpasangan (*paired sample T-test*). Analisis data digunakan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penerapan *virtual laboratory* pada perkuliahan *hybrid* terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa, serta untuk mengetahui bagaimana pengaruh penerapan *real laboratory* pada perkuliahan *hybrid* terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Data kemampuan berpikir kritis saat *pretest* dibandingkan dengan data kemampuan berpikir kritis yang diukur ketika *post test*. Adapun perbandingan efektivitas keduanya akan dilihat berdasarkan selisih skor *N-Gain* antara kelompok yang menerapkan *virtual laboratory* dengan kelompok yang menerapkan *real laboratory*.

Sebelum melakukan uji T berpasangan, syarat yang harus dipenuhi adalah data terdistribusi normal dan homogen. Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas data kemampuan berpikir kritis diketahui bahwa data pada kelompok eksperimen (yang menerapkan *virtual*

laboratory) dan data kelompok eksperimen (yang menerapkan *real laboratory*) terdistribusi normal dan homogeny (Sig. >

0,05). Adapun hasil *paired sampel T-test* dapat dilihat pada **Tabel 3**. Hasil *Paired Samples Statistics* berikut ini.

Tabel 3. Hasil *Paired Samples Statistics*

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1_Virtual Laboratory	Pre test	48,69	47	11,374	1,641
	Post Test	69,82	47	12,919	1,885
Pair 2_Real Laboratory	Pre test	48,63	47	11,012	1,332
	Post Test	60,04	47	12,711	1,635

Berdasarkan Tabel 3. Hasil *Paired Samples Statistics* dapat diketahui ringkasan statistik dari kedua kelompok data. Terdapat perbedaan rerata nilai kemampuan berpikir kritis baik pada saat *pretest* dan *post test* pada

kelompok *virtual laboratory* dan kelompok *real laboratory*. Untuk mengetahui perbedaan secara statistic dapat dilihat pada **Tabel 4**. Hasil *Paired Samples Test*.

Tabel 4. Hasil *Paired Samples Test*

		Paired Differences					t	df	Sig (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre test-Post Test	-21,13	13,174	1,849	-19,887	-14,113	12,153	0,2876	.000
Pair 2	Pre test-Post Test	-11,41	12,832	1,332	-18,768	-13,886	12,153	0,2876	.000

Berdasarkan hasil uji parametrik dengan probabilitas/tingkat signifikansi 0,000 (p value < 0,05) maka diketahui bahwa kedua rata-rata populasi adalah tidak identik (rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* berbeda secara nyata) baik pada kelompok yang menerapkan *virtual laboratory* maupun kelompok yang menerapkan *real laboratory* dalam kegiatan perkuliahan. Hal ini

menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis mahasiswa sebelum dan sesudah diterapkannya perlakuan. Merujuk pada hasil penelitian Astuti, dkk (2017) praktikum IPA mempengaruhi berpikir kritis, hasil belajar dan kemampuan kolaborasi siswa. Menurut Maasawet (2011) dan Istoyono (2014), praktikum dalam pembelajaran IPA dapat

menimbulkan interaksi dan munculnya keterampilan kolaborasi dalam pembelajaran. Praktikum menuntut siswa mampu bekerjasama baik dalam kegiatan pengamatan atau kegiatan praktikum, maupun kegiatan diskusi dalam kelompok yang secara langsung maupun tidak akan berpengaruh terhadap kemampuan berpikir mahasiswa.

Pemikiran kritis tidak hanya dapat diajarkan, melainkan juga merupakan bagian mendasar dari paket keterampilan esensial yang diperlukan (Jensen, 2007). Fokus utama pada kemampuan berpikir kritis adalah pada kreativitas, keterampilan hidup, dan pemecahan masalah. Hal-hal ini membuat kegiatan pembelajaran yang berkaitan dengan pemikiran menjadi sangat berarti dan produktif bagi peserta didik dengan didukung dengan aktivitas yang dirancang secara tepat (Ridwan, (2019). Beberapa komponen berpikir kritis diantaranya adalah *basic operations of reasoning, domain-specific knowledge, metakognitive knowledge, values, beliefs and dispositions* (Seifert dan Hoffnung dalam Desmita, 2010). Adapun soal *pretest*, aktivitas yang dirancang selama kegiatan praktikum dan *post test* dirancang untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui beberapa tahapan menurut Ennis R H. (2015), yaitu: klarifikasi dasar (*basic clarification*), memberikan alasan untuk suatu

keputusan (*the bases for the decision*), menyimpulkan (*inference*), klarifikasi lebih lanjut (*advanced clarification*) serta dugaan dan keterpaduan (*supposition and integration*).

Untuk membandingkan tingkat efektivitas *virtual laboratory* dan *real laboratory*, maka peneliti melihat berdasarkan perhitungan skor *N-gain*. Adapun skor *N-gain* pada kelompok *virtual laboratory* sebesar 0,4494 yang termasuk pada kategori sedang, skor *N-gain* pada kelompok *real laboratory* sebesar 0,4867 yang termasuk pada kategori sedang. Meskipun *N-gain* keduanya pada kategori sedang, namun skornya lebih tinggi pada *real laboratory*. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa *virtual laboratory* maupun *real laboratory* yang diterapkan dalam pembelajaran *hybrid* efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, namun *real laboratory* lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Hasil penelitian tersebut ada berkaitan dengan konsep mengkonstruksi pemahaman melalui pembelajaran bermakna. Hal ini dikarenakan pada aktivitas praktikum dengan memanfaatkan *real laboratory* lebih banyak melibatkan aktivitas yang menurut konsep kerucut pengalaman Edgar Dale, semakin banyak pengalaman yang dilakukan

secara nyata atau langsung, maka akan semakin kuat rekonstruksi dari pembelajaran bermakna tersebut (Arsyad, 2021). Berdasarkan data hasil penelitian, diketahui bahwa pada mahasiswa yang menggunakan *virtual laboratory* cenderung memiliki kemampuan yang lemah pada aspek memberikan alasan untuk suatu keputusan (*the bases for the decision*) dan dugaan dan keterpaduan (*supposition and integration*). Hal ini dikarenakan *virtual laboratory* cenderung memudahkan mahasiswa dan fitur yang digunakan mudah dan sederhana, tidak perlu mencoba secara lebih rumit seperti halnya ketika praktikum dengan *real laboratory*.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka *Virtual laboratory* dan *real laboratory* melalui perkuliahan *hybrid* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa PGSD UNNES. *Real laboratory* lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui perkuliahan *hybrid* mahasiswa PGSD UNNES dibandingkan praktikum menggunakan *virtual laboratory*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. A., & Sartika, D. (2021). Analisis Kemampuan berpikir kritis Mahasiswa Calon Guru Fisika Pada Praktikum Fisika Dasar. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 3(1), 69–74.
- Astuti, W. N., Yolinda, B., & Sikumbang, D. (2019). Hubungan Praktikum dan Kemampuan berpikir kritis Terhadap Hasil Belajar Materi Ekosistem. *Jurnal Bioterdidik*, 7(5), 53–65.
- Desmita. (2010). *Psikologi perkembangan peserta didik*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Ennis R H. (2015). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. University of Illinois. On line at http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking_51711_000.pdf
- Istoyono, Mardapi, D., & Suparno. (2014). Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika (Pysthots) Peserta Didik SMA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 18(1), 1–12
- Jensen, Eric. (2008). *Brain-based learning*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Lani Diana Wijaya. (2022). Dampak Negatif dan Positif Pembelajaran Jarak Jauh Selama Pandemi Covid-19. Diakses dari <https://metro.tempo.co/read/1391861/dampak-negatif-dan-positif-pembelajaran-jarak-jauh-selama-pandemi-covid-19>
- Maasawet, Elsjje Theodora. (2011). Meningkatkan Kemampuan Kerjasama Belajar Biologi Melalui Penerapan Strategi Inkuiri

- Terbimbing Pada Siswa Kelas Vii Smp Negeri Vi Kota Samarinda Tahun Pelajaran 2010/2011. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*. 2(1), 11
- Marlina, W., & Jayanti, D. (2019). 4C dalam pembelajaran matematika untuk menghadapi era revolusi industri 4.0. *Prosiding Sendika*, 5(1), 392–396.
- Nazgul, K., Anar, B., Baglan, Z., Moldir, S., Nishanbayeva, S., & Sadvakasova, G. (2020). Preservice Teachers' Opinions on the Use of Technology in Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(23), 182–192.
- Raniah, D., Efendi, R., Liliawati, W., Studi, P., Fisika, P., Pendidikan, F., & Pengetahuan, I. (2018). Profil keterampilan abad 21 pada pembelajaran project based learning (PjBL) materi gelombang bunyi. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SINAFI)*, 19–24.
- Ridwan, S. (2019). Intellectual capital dan knowledge management dalam inovasi dan kreasi media pembelajaran berbasis kemampuan 4c dan literasi. *Proceedings of the ICECRS*, 2(1), 75. <https://doi.org/10.21070/picecrs.v2i1.2414>
- Riswanto, R., & Dewi, N. A. K. (2017). Peningkatan Kemampuan berpikir kritis Melalui Pembelajaran Berbasis Laboratorium Untuk Mewujudkan pembelajaran Berkarakter. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 4(2), 60.
- Saenab, S., Yunus, S. R., & Virninda, A. N. (2017). PjBL untuk pengembangan keterampilan mahasiswa: sebuah kajian deskriptif tentang peran pjbl dalam melejitkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi mahasiswa. *Seminar Nasional Lembaga Penelitian UNM*, 2(1), 45–50.
- Sari, K. Arum., Zuhdan. Prasetyo, H., & Setiyo,. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik IPA Berbasis Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Komunikasi Peserta Didik Kelas VII. *Jurnal Pendidikan dan Sains*. 6 (8), 1-7.
- Yuanita. (2018). Analisis Kemampuan berpikir kritis Melalui Praktikum Ipa Materi Bagian-Bagian Bunga dan Biji. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan SD*, 6, 27-35.