

## Pengaruh Laboratorium Virtual Dalam Kegiatan Praktikum Terhadap Keterampilan Laboratorium Siswa Materi Titrasi Asam Basa

Iftitah Hauriyah, Sukro Muhab, Tritiyatma Hadinugrahaningsih

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Rawamangun 13220, Jakarta, Indonesia

*Corresponding author: [iftitah.h29@gmail.com](mailto:iftitah.h29@gmail.com)*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh positif laboratorium virtual terhadap keterampilan laboratorium siswa pada materi titrasi asam basa di SMA Negeri 26 Jakarta. Penelitian ini dilakukan di kelas XI IPA 1 (kelas kontrol) dan XI IPA 3 (kelas eksperimen), dilaksanakan pada semester genap. Metode penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimen dengan Posttest Only Control Group Design. Teknik sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah Purposive Sampling. Penelitian ini terdiri atas kelas eksperimen dan kelas kontrol, masing-masing berjumlah 36 siswa. Kelas eksperimen menggunakan laboratorium virtual dalam kegiatan praktikum, sedangkan kelas kontrol menerapkan asistensi dalam kegiatan praktikum. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata nilai posttest kelas eksperimen sebesar 80,53 dan kelas kontrol sebesar 67,14. Hasil pengujian terhadap hipotesis diperoleh dengan nilai thitung sebesar 5,821 > ttabel sebesar 1,67 dengan nilai taraf signifikan 0,05, hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif laboratorium virtual dalam kegiatan praktikum terhadap keterampilan laboratorium siswa pada materi titrasi asam basa.

### Kata kunci

*Laboratorium virtual, Keterampilan Laboratorium, Titrasi asam basa*

### Abstract

This research aims to determine the effect of virtual laboratory on student laboratory skills on acid-base titration in SMAN 26 Jakarta. The subject of this study was XI IPA 1 as control group and XI IPA 3 as experiment group and was conducted on February through March 2019. The method that used in this research is quasi experiment with posttest only control group design. The sample was chosen by purposive sampling technique. The experiment group uses virtual laboratory in practical activities, while the control group uses assistance in practical activities. The result showed that the average score of the posttest in experiment group was 80.77 while the control group is 67.04. Meanwhile, the result of t-test shows that tobtined was 6,625 > ttable was 1,67. It means there is a difference on student's laboratory skills between the experiment group and control group. Therefore, it can be conclude that the virtual laboratory in practical activities has a positive effect on student's laboratory skills on acid base titration.

### Keywords

*Virtual laboratory, Laboratory skills, Acid base titration*

### 1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa perubahan hampir di semua aspek kehidupan, hal ini menimbulkan berbagai permasalahan yang hanya dapat dipecahkan

dengan upaya peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pendidikan seharusnya menghasilkan pekerja yang profesional serta warga negara yang berkualitas, yaitu tidak hanya generasi yang

memiliki pengetahuan, namun juga kemauan untuk terus belajar serta kemampuan personal dan nilai-nilai yang dimiliki [1]. Pembelajaran ditentukan oleh dua komponen yaitu metode mengajar dan media pembelajaran. Keberhasilan pembelajaran salah satunya ditentukan oleh keberhasilan pendidik dalam memilih strategi pembelajaran [2]. Selain dituntut untuk menggunakan metode pembelajaran yang menarik, guru juga dituntut untuk menggunakan media pembelajaran sebagai penunjang atau alat bantu dalam menyampaikan materi pelajaran. Media pembelajaran juga dapat merangsang minat siswa supaya lebih antusias dalam mengikuti kegiatan pembelajaran. Guru harus bisa menggunakan dua komponen tersebut dengan optimal sehingga pembelajaran dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

Pembelajaran kimia di sekolah idealnya mengajarkan teori dan praktik laboratorium yang dapat membantu penguasaan konsep dan teori siswa [3]. Proses pembelajaran kimia tidak hanya terbatas pada mempelajari teori atau konsep, tetapi didukung oleh Eksperimen untuk membuktikan atau mengembangkan teori yang dipelajari. Kegiatan eksperimental adalah salah satunya komponen penting dalam pembelajaran kimia [4]. Namun, pemahaman konsep dalam pembelajaran kimia dapat diperoleh siswa dari penjelasan guru dan ditunjang dengan adanya kegiatan praktikum sebagai aplikasi konsep. Salah satu faktor penting yang mendukung praktikum dapat berjalan dengan baik adalah pengetahuan siswa akan laboratorium seperti nama bahan, nama alat, fungsi alat, dan cara (teknik) penggunaannya, sebab di dalam laboratorium kimia terdapat peralatan gelas maupun non gelas serta zat yang akan digunakan untuk praktikum. Namun, tata cara kerja di laboratorium dan hal-hal yang berkaitan dengan laboratorium seperti pengetahuan mengenai bahan kimia dan cara penggunaan peralatan praktikum kurang disampaikan kepada siswa karena kurangnya alokasi waktu. Kegiatan praktikum di sekolah hanya dilakukan mengikuti modul praktikum ataupun lembar kerja siswa (LKS) yang diberikan oleh guru tanpa memperhatikan penggunaan alat di laboratorium dan cara menggunakan bahan dengan baik sehingga

keterampilan penggunaan alat di laboratorium rendah dan rentan terjadi kecelakaan kerja.

Kurangnya pengetahuan dalam penggunaan alat di laboratorium akan mempengaruhi kelancaran praktikum. Sebagai contoh, siswa yang menguasai teknik laboratorium dengan baik akan lebih terampil dan teliti dalam praktikum sehingga memperoleh hasil praktikum seperti yang diharapkan. Tanpa disadari, minimnya pengetahuan mengenai cara (teknik) penggunaan alat di laboratorium akan menyebabkan kesalahan pada saat praktikum bahkan dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Oleh karena itu, pengetahuan mengenai cara menggunakan alat di laboratorium merupakan suatu pengetahuan dasar yang wajib dimiliki oleh siswa sebelum dan saat melakukan praktikum di laboratorium. Keterampilan dalam menggunakan alat di laboratorium ini bertujuan untuk mengurangi kesalahan kerja sehingga mendapatkan hasil yang maksimal serta dapat mengurangi tingkat kecelakaan kerja. Hal ini didukung oleh Lasia yang menyatakan bahwa percobaan (praktikum) yang dilakukan menggunakan berbagai bahan kimia, peralatan gelas dan instrumentasi khusus dapat menyebabkan kecelakaan bila dilakukan dengan cara yang tidak tepat [5].

Kurangnya pemahaman siswa ini bahkan bisa terbawa hingga siswa tersebut memasuki perguruan tinggi. Bahkan mahasiswa tingkat pertama yang mengambil mata kuliah Praktikum Kimia Dasar masih kurang dalam hal pemahaman dan keterampilan dalam menggunakan alat di laboratorium kimia [6].

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu adanya upaya dalam meningkatkan keterampilan laboratorium siswa. Salah satu upaya yang diperlukan dalam meningkatkan keterampilan laboratorium siswa adalah dengan memberikan siswa gambaran secara visual sebelum dilakukan praktikum supaya siswa memahami prosedur praktikum terlebih dahulu. Seiring dengan berkembangnya teknologi, tercipta sebuah inovasi pendidikan dalam bentuk media yaitu dengan

menggunakan laboratorium virtual. Laboratorium virtual akan memungkinkan kinerja yang efektif dari segi lokasi dan waktu, juga dapat mengembangkan pendidikan yang sebatas hanya di kelas, dengan penggunaan aplikasi berbasis simulasi maka pembelajaran juga akan lebih dinamis [7].

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa kombinasi dari simulasi secara virtual dan laboratorium memberikan keuntungan dalam waktu yang lebih singkat [8]. Menurut Duit, kegiatan ini dapat menghasilkan motivasi untuk belajar, mengembangkan keterampilan, dan mendukung pemahaman materi [9]. Selain itu, Tatli juga menambahkan bahwa pengembangan dan pemanfaatan teknologi laboratorium virtual sangat efektif dalam meningkatkan keterampilan laboratorium siswa [10]. Penggunaan virtual laboratorium lebih mudah dipahami dan fleksibel dalam pelaksanaannya. Pemanfaatan media virtual laboratorium juga dapat meningkatkan prestasi belajar siswa.

Penelitian yang dilakukan oleh Tüysüz pada pengaruh laboratorium virtual terhadap prestasi peserta didik dan sikap dalam kimia menunjukkan bahwa laboratorium virtual memberikan pengaruh positif terhadap sikap dan hasil belajar peserta didik [11].

Penelitian ini menggunakan materi kelas XI semester genap yaitu titrasi asam basa. Pemilihan materi ini dikarenakan materi ini merupakan salah satu bagian dalam ilmu kimia yang membutuhkan keterampilan laboratorium saat pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh laboratorium virtual jika digunakan sebagai tambahan dalam kegiatan praktikum di laboratorium nyata.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2018/2019 di SMA Negeri 26 Jakarta. Metode penelitian *quasi-experiment* dengan pendekatan kuantitatif. Desain penelitian yang

dilakukan dalam penelitian ini adalah *Posttest Only Control Group Design*. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan Teknik *purposive sampling*. Kelas XI IPA 1 sebagai kelas kontrol dan kelas XI IPA 3 sebagai kelas eksperimen. kelompok eksperimen (penggunaan laboratorium virtual dalam kegiatan praktikum) dan kelompok kontrol (penggunaan asistensi dalam kegiatan praktikum di laboratorium).

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pembelajaran kimia yang dilakukan di kelas XI IPA 3 (kelas eksperimen) adalah dengan menggunakan laboratorium virtual dalam kegiatan praktikum, sedangkan pada kelas XI IPA 1 (kelas kontrol) menggunakan asistensi dalam kegiatan praktikum. Pembelajaran dilaksanakan sebanyak 4 kali pertemuan yang berdurasi 2 jam pelajaran (2 x 45 menit).

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa keterampilan laboratorium siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen, skor rata-rata keterampilan laboratorium siswa pada kelas eksperimen 80,53. Sedangkan, pada kelas kontrol skor rata-rata keterampilan laboratorium siswa sebesar 67,17. Hal ini dikarenakan saat siswa pada kelas eksperimen diberikan tayangan laboratorium virtual, siswa sangat tertarik karena animasi yang diberikan berupa kartun dan terlihat seperti asli sehingga ketika dilakukan praktikum secara riil di laboratorium siswa sudah mahir dalam menggunakan alat dengan benar. Sedangkan, siswa pada kelas kontrol diberikan asistensi berupa penjelasan prosedur praktikum yang sama seperti isi dari laboratorium virtual sebelum melakukan praktikum. Namun, siswa yang duduk di belakang tidak dapat melihat jelas asistensi yang diberikan sehingga mereka tidak memperhatikan saat asistensi. Ketika praktikum dimulai, masih banyak siswa pada kelas kontrol yang tidak tahu bagaimana penggunaan alat yang benar. Hal ini sesuai dengan penelitian Tüysüz bahwa aplikasi laboratorium virtual membawa efek positif pada keterampilan siswa dalam praktik di lab bila dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional [11].

Skor keterampilan laboratorium siswa didapat melalui hasil *post-test* yang dilaksanakan setelah diberikan perlakuan. Pada penelitian ini dilakukan *post-test* sebanyak 2 kali. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh laboratorium virtual dalam kegiatan praktikum yang diterapkan pada kelas eksperimen terhadap keterampilan laboratorium siswa. Data yang diperoleh dari hasil tes tersebut dapat dilihat pada table 1.

**Tabel 1** Hasil Tes (*Post-test*) Keterampilan Laboratorium Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Mean	N	Minimum	Maximum
Kontrol	67.083	36	50.00	84.00
Eksperimen	80.833	36	63.00	95.00

Berdasarkan tabel 1, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai *post-test* pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Hal ini dikarenakan saat siswa pada kelas eksperimen diberikan tayangan laboratorium virtual, siswa sangat tertarik karena animasi yang diberikan berupa kartun dan terlihat seperti asli sehingga ketika dilakukan praktikum secara riil di laboratorium siswa sudah mahir dalam menggunakan alat dengan benar. Sedangkan, siswa pada kelas kontrol diberikan asistensi berupa penjelasan prosedur praktikum yang sama seperti isi dari laboratorium virtual sebelum melakukan praktikum. Namun, siswa yang duduk di belakang tidak dapat melihat jelas asistensi yang diberikan sehingga mereka tidak memperhatikan saat asistensi. Ketika praktikum dimulai, masih banyak siswa pada kelas kontrol yang tidak tahu bagaimana penggunaan alat yang benar. Hal ini sesuai dengan penelitian Tüysüz bahwa aplikasi laboratorium virtual membawa efek positif pada keterampilan siswa dalam praktik di lab bila dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional [11].

Dalam penelitian ini, terdapat 11 aspek keterampilan laboratorium siswa, yaitu mempersiapkan alat dan bahan percobaan, merakit

alat titrasi, menimbang sampel, penggunaan pipet volume dengan bantuan *bulp*, mengeluarkan larutan dari pipet volumetrik, mengocok larutan saat pengenceran, membaca meniskus, memasang buret, menuang larutan NaOH ke dalam buret, cara melakukan titrasi dan penentuan titik akhir titrasi yang dilakukan dalam 2 kali praktikum di mana masing-masing kelompok melakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Hasil analisis rata-rata persentase keterampilan laboratorium siswa tiap aspek dari kelas eksperimen dan kontrol disajikan pada tabel 2.

**Tabel 2** Rata-rata Persentase Keterampilan Laboratorium Siswa Setiap Aspek

Aspek Keterampilan Laboratorium Siswa	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Mempersiapkan alat dan bahan percobaan	82%	68%
Merakit alat titrasi	82%	69%
Menimbang sampel	81%	67%
Penggunaan pipet volume dengan bantuan <i>bulp</i>	81%	67%
Mengeluarkan larutan dari pipet volumetric	81%	66%
Mengocok larutan saat pengenceran	81%	65%
Membaca meniskus	80%	65%
Memasang buret	82%	66%
Menuang larutan NaOH ke dalam buret	77%	67%
Cara melakukan titrasi	81%	67%
Penentuan titik akhir titrasi	83%	70%

Berdasarkan data di atas, diketahui bahwa 11 indikator keterampilan laboratorium siswa yang diteliti memiliki perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbedaan yang paling menonjol adalah pada aspek mengocok larutan saat pengenceran. Hal tersebut dapat menggambarkan bahwa keterampilan laboratorium siswa dapat ditingkatkan jika siswa diberikan gambaran prosedur praktikum yang akan dilakukan terlebih dahulu sebelum praktikum di laboratorium nyata yaitu dengan menggunakan laboratorium virtual.

Untuk memperkuat hasil penelitian ini dilakukan uji hipotesis menggunakan uji *t*. Analisis statistik

yang digunakan adalah parametrik, karena data yang dihasilkan berdistribusi normal dan homogen. Sebelum melakukan pengujian hipotesis menggunakan uji  $t$ , dilakukan dua uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas menggunakan uji *Liliefors* dan uji homogenitas menggunakan uji *Fisher*. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, sampel yang digunakan berdistribusi normal dan homogen.

Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan uji  $t$ , dihasilkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yang artinya menunjukkan bahwa terdapat pengaruh laboratorium virtual dalam kegiatan praktikum terhadap keterampilan laboratorium siswa pada materi titrasi asam basa. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual dalam kegiatan praktikum terhadap keterampilan laboratorium siswa memberikan pengaruh yang positif. Hal ini didukung dengan perbedaan skor rata-rata keterampilan laboratorium siswa pada kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Perbedaan yang terjadi antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dipengaruhi oleh adanya perbedaan perlakuan yang diberikan kepada kedua kelas tersebut. Walaupun kedua kelas sama-sama melakukan praktikum pada saat proses pembelajaran, namun keterampilan laboratorium siswa di kelas eksperimen lebih baik. Hal ini disebabkan karena sebelum melakukan praktikum, kelas eksperimen ditampilkan laboratorium virtual terlebih dahulu, sehingga siswa lebih tertarik dan memiliki gambaran seperti apa praktikum yang akan dilakukan. Sedangkan, pada kelas kontrol siswa hanya melihat asistensi yang diberikan oleh guru, sehingga tidak semua siswa memperhatikan dan ada beberapa yang tidak tertarik karena beberapa siswa yang duduk belakang tidak dapat melihat jelas asistensi yang diberikan. Hal ini sesuai dengan data pada tabel 2 di mana siswa pada kelas eksperimen terlihat lebih terampil pada semua aspek dalam menggunakan alat karena siswa sudah memiliki gambaran dalam merancang dan menggunakan alat praktikumnya, sehingga saat praktikum secara riil siswa sudah terampil

menangani alat praktikum dan sedikit terjadi kesalahan / kecelakaan selama praktikum.

Untuk mengetahui perbandingan pencapaian tiap indikator, dilakukan uji  $t$  pada masing-masing aspek keterampilan laboratorium. Berikut rangkuman hasil uji  $t$  tiap indikator:

**Tabel 3** Hasil Uji  $t$  Tiap Aspek Keterampilan Laboratorium

Aspek Keterampilan Laboratorium	Nilai $t_{hitung}$	Nilai $t_{tabel}$	Kesimpulan
Mempersiapkan alat dan bahan percobaan	1.624553864	1.745883676	Tidak Signifikan
Merakit alat titrasi	3.835219896	1.745883676	Signifikan
Menimbang sampel	3.315867938	1.745883676	Signifikan
Penggunaan pipet volume dengan bantuan bulb	4.065746544	1.745883676	Signifikan
Mengeluarkan larutan dari pipet volumetrik	5.093097964	1.745883676	Signifikan
Mengocok larutan saat pengenceran	4,748	1.745883676	Signifikan
Membaca meniskus	4.911766724	1.745883676	Signifikan
Memasang buret	5.377376679	1.745883676	Signifikan
Menuang larutan NaOH ke dalam buret	1.973876883	1.745883676	Signifikan
Cara melakukan titrasi	4.737712792	1.745883676	Signifikan
Penentuan titik akhir titrasi	3.401774712	1.745883676	Signifikan

Berdasarkan tabel 3, diketahui bahwa terdapat aspek yang tidak memiliki perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol yaitu pada aspek mempersiapkan alat dan bahan. Hal ini dapat diakibatkan karena list alat dan bahan yang akan digunakan tertera pada lembar kerja siswa sehingga ketika siswa menyiapkan alat dan bahan, siswa dapat melihat listnya di lembar kerja.

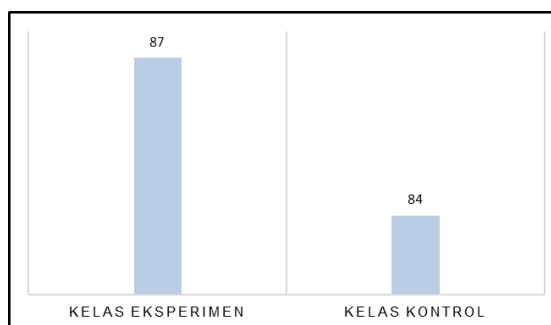
Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran kimia memberikan pengaruh positif terhadap hasil pembelajaran siswa pada aspek psikomotorik. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan Yuniarti, bahwa penggunaan laboratorium virtual dapat menyelesaikan permasalahan pembelajaran yang dialami oleh siswa terutama dalam melatih keterampilan penggunaan alat-alat laboratorium dan meminimalkan tingkat kesalahan saat menggunakan alat maupun kesalahan dalam melakukan tahapan atau prosedur kerja saat praktikum di laboratorium riil [12]. Hal ini juga menguatkan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa aplikasi laboratorium virtual membawa efek positif pada keterampilan siswa dalam praktik di laboratorium bila dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional [11].

Beberapa penelitian yang mendukung hasil dari penelitian ini yaitu penelitian yang dilakukan oleh Omilani terkait efektivitas kombinasi antara laboratorium virtual dengan laboratorium riil dalam meningkatkan hasil belajar [13]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang diberikan perlakuan dengan laboratorium virtual dengan kelompok yang tidak diberikan laboratorium virtual sebelum praktikum. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Özgelen bahwa laboratorium virtual dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam pembelajaran sains [14].

Pada penelitian ini, tidak hanya dilakukan penilaian terhadap aspek psikomotorik, tetapi dilakukan juga penilaian terhadap aspek kognitif berdasarkan hasil lembar kerja peserta didik yang telah diselesaikan. Berdasarkan hasil penilaian LKPD yang telah diisi siswa, didapatkan hasil yang dapat dilihat pada gambar 1.

Hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal tersebut berbanding lurus dengan skor keterampilan laboratorium pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil tersebut menunjukkan hasil belajar yang merupakan kemampuan kognitif juga

berperan dalam kemampuan psikomotorik. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Taylor, yaitu aspek kognitif juga dapat mempengaruhi dalam kinerja psikomotorik [15]. Pentingnya pemahaman kognitif akan mempengaruhi keterampilan. Apabila dalam proses pembelajaran mengesampingkan aspek kognitif dan hanya memprioritaskan psikomotor, maka akan berdampak siswa hanya melakukan aspek psikomotorik saja tetapi tidak paham dengan apa yang mereka lakukan, tidak bisa mengevaluasi kesalahan yang terjadi dalam pembelajaran psikomotorik, tidak bisa menganalisis bagaimana sesuatu yang benar dalam psikomotorik dan tidak mengetahui manfaat dari pembelajaran.



**Gambar 1** Hasil Penilaian LKPD Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan keunggulan praktikum menggunakan laboratorium virtual, yaitu memberikan gambaran pada siswa terhadap praktikum yang akan dilaksanakan di laboratorium riil. Selain itu, belajar akan lebih menarik dan menyenangkan bagi siswa. Selain keunggulan, penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran kimia juga terdapat keterbatasan, yaitu membutuhkan komputer dan LCD sebagai media dalam menampilkan laboratorium virtual, waktu pengerjaan yang relatif lama dalam pembuatan konten dan tampilan adobe flash karena diperlukan kreativitas agar menarik.

#### 4. Kesimpulan

Keterampilan laboratorium dapat ditingkatkan melalui penggunaan laboratorium virtual dalam kegiatan praktikum. Hal ini ditunjukkan dari rata-rata nilai *post-test* kelas eksperimen adalah 80,77.

Sedangkan, rata-rata *post-test* kelas kontrol adalah 67,04. Hasil pengujian hipotesis menggunakan uji *t* membuktikan nilai  $t_{hitung} (6,62) > t_{tabel} (1,67)$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh positif laboratorium virtual dalam kegiatan praktikum terhadap keterampilan laboratorium siswa yang ditunjukkan pada penguasaan merakit alat titrasi, menimbang sampel, penggunaan pipet volume dengan bantuan *bulp*, mengeluarkan larutan dari pipet volumetrik, mencocok larutan saat pengenceran, membaca meniskus, memasang buret, menuang larutan NaOH ke dalam buret, melakukan titrasi dan

penentuan titik akhir titrasi terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sedangkan, pada aspek mempersiapkan alat dan bahan percobaan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, keterampilan laboratorium siswa dalam menggunakan alat-alat laboratorium dapat ditingkatkan dengan menggunakan laboratorium virtual. Maka, dapat disimpulkan bahwa keterampilan laboratorium siswa akan meningkat jika digunakan laboratorium virtual dalam kegiatan praktikum di laboratorium riil.

## Daftar Pustaka

- [1] Arthur J, Wilson K. New research directions in character and values education in the UK. In: *International research handbook on values education and student wellbeing*. Springer, 2010, pp. 339–357.
- [2] Lubis IR, Ikhsan J. Pengembangan media pembelajaran kimia berbasis android untuk meningkatkan motivasi belajar dan prestasi kognitif peserta didik SMA. *J Inov Pendidik IPA* 2015; 1: 191–201.
- [3] Sugiharti G, Eva RL. Application of learning model with virtual lab and motivation in learning chemistry. *J Pendidik Kim* 2018; 10: 362–365.
- [4] Nais MK, Sugiyarto KH, Ikhsan J. Virtual chemistry laboratory (virtual chem-lab): potential experimental media in hybrid learning. In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2019, p. 12028.
- [5] Lasia IK, Gunamantha IM, Budiada IK. PELATIHAN TEKNIK PENGGUNAAN BAHAN KIMIA UNTUK PENINGKATKAN KESELAMATAN KERJA DI LABORATORIUM KIMIA. *WIDYA LAKSANA* 2017; 3: 44–56.
- [6] Fitriani E, Paristiowati M, Mukarromatunnisa B. Titration pre-lab demonstration videos in basic chemistry laboratory activity: Design and development. In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2019, p. 55047.
- [7] Yang K-Y, Heh J-S. The impact of internet virtual physics laboratory instruction on the achievement in physics, science process skills and computer attitudes of 10th-grade students. *J Sci Educ Technol* 2007; 16: 451–461.
- [8] Kennepohl DK. Using computer simulations to supplement teaching laboratories in chemistry for distance delivery.
- [9] Duit R, Tesch M. On the role of the experiment in science teaching and learning—Visions and the reality of instructional practice. *M Kalogiannakis, D Stavrou, PG Michaelides*.
- [10] Tatli Z, Ayas A. Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Educ Technol Soc* 2013; 16: 159–170.
- [11] Tüysüz C. The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *Int Online J Educ Sci*; 2.
- [12] Yuniarti F. Pengembangan Virtual Laboratory sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer pada Materi Pembiakan Virus.
- [13] Omilani Nathaniel A, Rose ONM, Abubakar AS. The Effect of Combined

- Virtual and Real Laboratories on Students' Achievement in Practical Chemistry.
- [14] Özgelen S. Students' science process skills within a cognitive domain framework. *Eurasia J Math Sci Technol Educ* 2012; 8: 283–292.
- [15] Taylor R. *Exceptional students: Preparing teachers for the 21st century*. McGraw-Hill Higher Education, 2014.