

Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dengan *Discovery Learning* Berbantuan *Virtual Chemistry Laboratory*

Paulina Hendrajanti¹ (*)
linajogja1971@gmail.com

Siti Rochmiyati²
rochmiyati_atik@ustjogja.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI MIPA 1 di SMA Negeri 4 Yogyakarta melalui model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Chemistry Laboratory* untuk materi Titrasi Asam Basa. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas. Subjek penelitian ini adalah semua siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 4 Yogyakarta di tahun 2021 dengan permasalahan keterampilan berpikir kritis siswa rendah. Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data adalah lembar observasi kegiatan pembelajaran dan tes keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian ini adalah: (1) Pada siklus I diperoleh persentase siswa yang mempunyai keterampilan berpikir kritis dengan kategori tinggi sebanyak 83,33%, kategori sedang 13,86%, dan kategori rendah 2,78%, (2) Pada siklus II diperoleh persentase siswa yang mempunyai keterampilan berpikir kritis dengan kategori tinggi sebanyak 94,44%, kategori sedang 5,56%, dan kategori rendah 0%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI MIPA 1 di SMA Negeri 4 Yogyakarta pada materi Titrasi Asam Basa dapat ditingkatkan melalui model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Chemistry Laboratory*.

Kata Kunci: keterampilan berpikir kritis, *Discovery Learning*, *Virtual Laboratory*

¹Universitas Sarjanawiyata
Yogyakarta
²Universitas Sarjanawiyata
Yogyakarta

Corresponding author (*)

Abstract: This study aims to determine the increase in critical thinking skills of class XI MIPA 1 students at SMA Negeri 4 Yogyakarta through the *Discovery Learning* learning model assisted by the *Virtual Chemistry Laboratory* for Acid-Base Titration material. The research method used is classroom action research. The subjects of this study were all students of class XI MIPA 1 at SMA Negeri 4 Yogyakarta in 2021 with problems with low students' critical thinking skills. The instruments used for data collection were observation sheets of learning activities and tests of critical thinking skills. The results of this study were: (1) In cycle I, the percentage of students who had critical thinking skills in the high category was 83.33%, the medium category was 13.86%, and the low category 2.78%, (2) In cycle II, the percentage of students who have critical thinking skills with the high category is 94.44%, the medium category is 5.56%, and the low category is 0%. Based on the results of the study it can be concluded that the critical thinking skills of class XI MIPA 1 students at SMA Negeri 4 Yogyakarta on Acid-Base Titration material can be improved through the *Discovery Learning* learning model assisted by the *Virtual Chemistry Laboratory*.

Keywords: critical thinking skills, *Discovery Learning*, *Virtual Laboratory*

PENDAHULUAN

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan hidup yang sangat diperlukan dalam pembelajaran abad ke-21 untuk menyongsong Era Revolusi Industri 4.0. Dalam dunia pendidikan, proses pembelajaran di sekolah seharusnya diarahkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, inovasi dan kreativitas, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta kecakapan hidup siswa sebagai bekal untuk kesuksesan mereka dalam dunia kerja di masa mendatang (Hartati, 2020). Mengingat hal ini, seorang guru harus dapat mempersiapkan strategi pembelajaran yang memberikan kesempatan bagi siswa untuk dapat bernalar, berinovasi dan berkreativitas.

Keterampilan berpikir kritis menurut Lai (2011) yang dikutip oleh Safrida (2018) memuat beberapa karakteristik yaitu antara lain mampu menganalisis argumen atau bukti, bernalar dengan cara deduktif dan induktif, melakukan penilaian dan evaluasi, mampu membuat keputusan dan mengatasi masalah. Definisi lain menjelaskan bahwa keterampilan berpikir kritis meliputi banyak kemampuan yang dapat diajarkan atau dilatih yaitu antara lain kemampuan mengakses, menganalisis dan mensintesis informasi (Redecker, 2011). Senada dengan itu, Safrida (2018) juga mengutip pernyataan Ennis (2013) bahwa dalam membuat keputusan atas apa yang diyakini dan akan dilakukan diperlukan proses berpikir reflektif dan beralasan yang disebut keterampilan berpikir kritis (KBK). Menurut Ennis ada lima kelompok KBK yaitu: 1) memberikan penjelasan dasar, 2) membangun keterampilan dasar, 3) menyimpulkan, 4) membuat penjelasan lebih lanjut, dan 5) strategi dan taktik.

Berdasarkan hasil observasi guru di kelas XI MIPA 1 selama pembelajaran di semester 1 diperoleh informasi bahwa sebagian besar siswa: 1) kesulitan memahami konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak dan banyak simbol-simbol serta rumus-rumus kimia, 2) kurang mempersiapkan diri dengan baik sebelum pembelajaran sehingga kurang dapat menyerap materi yang diajarkan guru saat pembelajaran di kelas, 3) kurang aktif dalam proses pembelajaran, 4) belum cukup tercermin keterampilan berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah. Hasil observasi ini menjadi refleksi untuk guru

supaya dalam pembelajaran tidak hanya menekankan pada pengetahuan atau pemahaman saja, tetapi juga mengembangkan aspek penalaran siswa dalam memecahkan masalah dan mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata. Guru perlu menyiapkan model, metode, dan media pembelajaran yang memberikan daya dukung besar terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa.

Observasi selanjutnya, siswa diberikan tes pengetahuan awal sebelum pembelajaran berlangsung untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa yang meliputi kemampuan mengidentifikasi masalah, menganalisis data atau argumen, bertanya dan menjawab pertanyaan, serta membuat kesimpulan. Tes ini berupa soal esai pada materi asam dan basa. Dari hasil analisis diperoleh rerata skor keterampilan berpikir kritis siswa adalah 60 dari jumlah skor maksimal 100. Analisis ini menunjukkan keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah.

Di dalam Kurikulum Nasional 2013 ditegaskan bahwa komponen utama dalam pembelajaran adalah keterampilan berpikir kritis (Depdiknas, 2013). Salah satu model pembelajaran dalam kurikulum 2013 yang diharapkan dapat mendukung keterampilan berpikir kritis siswa adalah *Discovery Learning*. Dalam proses pembelajaran ini, siswa diarahkan untuk mencari tahu (*discovery*) bukan diberi tahu. Menurut Nanang (2009) model pembelajaran penemuan itu memaksimalkan seluruh kemampuan siswa dalam rangkaian pembelajaran untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, dan logis sehingga siswa dapat menemukan sendiri pengetahuan, sikap, dan keterampilan sebagai wujud adanya perubahan tingkah laku.

Ilmu kimia adalah ilmu yang mempelajari materi beserta sifatnya, perubahan materi dan energi yang menyertai perubahan tersebut (Silberbeg, 2010). Menurut Johnstone, hakikat ilmu Kimia pada dasarnya terdiri dari tiga aspek yaitu: 1) aspek makroskopis yang merupakan bagian dari kejadian dalam kehidupan sehari-hari, 2) aspek submikroskopis yang merupakan kajian partikulat mengenai atom, ion, molekul, struktur, dan sekaligus kajian secara konseptual di balik fenomena makroskopis, dan 3) aspek simbolik yang berfungsi untuk mengkomunikasikan ilmu Kimia seperti

notasi, persamaan reaksi, model, dan grafik (Byrne, M., & Johnstone, A., 2006).

Salah satu materi pelajaran Kimia di kelas XI MIPA adalah Titrasi Asam Basa. Berdasarkan hasil penelitian Astuti, R.T. (2010), banyak siswa mengalami kesulitan memahami konsep dalam materi Titrasi Asam Basa antara lain dalam memilih indikator yang tepat, menuliskan persamaan reaksi, menentukan konsentrasi asam atau basa melalui titrasi, dan membuat serta membaca kurva titrasi. Sheppard (2006) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa kesulitan siswa dalam memahami materi Titrasi Asam Basa karena kepadatan konseptual Kimia Asam Basa. Hal ini menjadi tantangan bagi guru dalam memfasilitasi pembelajaran di kelas, supaya para siswa dapat menghubungkan antar konsep yang telah dipelajari melalui model, metode, dan media pembelajaran yang menarik siswa.

Dalam pembelajaran Titrasi Asam Basa diperlukan pendekatan kerja ilmiah melalui kegiatan praktikum di laboratorium. Melalui kegiatan praktikum di laboratorium nyata siswa dapat mempraktikkan langsung konsep yang sebelumnya sudah diterima saat pembelajaran di kelas, sehingga dapat semakin meningkatkan pemahaman siswa. Utomo dalam makalahnya (2011) menyebutkan bahwa metode praktikum dalam pembelajaran Kimia sangat sesuai dengan tujuan pendidikan yang meliputi tiga aspek yaitu pengembangan pengetahuan, sikap ilmiah, dan keterampilan. Melalui kegiatan praktikum, siswa dapat mengenali secara langsung alat dan bahan praktikum, serta meningkatkan keterampilan dalam penggunaannya. Oemar Malik (2006) mengemukakan bahwa pemahaman siswa akan semakin meningkat jika pembelajaran diikuti dengan kegiatan mengamati karena sesuatu yang dilihat dan dilakukan akan melekat lebih lama dalam pikirannya.

Pada kondisi ideal, pelaksanaan praktikum dilakukan di laboratorium nyata, tetapi pada masa pembelajaran jarak jauh secara daring, kegiatan praktikum di laboratorium sekolah tidak bisa dilaksanakan. Salah satu pemecahannya adalah memanfaatkan laboratorium maya. Laboratorium maya berbentuk perangkat lunak (*software*) komputer berbasis multimedia interaktif (Dewa, 2020). Ada banyak manfaat yang dapat diperoleh dengan menggunakan laboratorium maya yaitu antara lain ekonomis karena tidak

memerlukan alat dan bahan kimia, dapat dilakukan di mana saja, meningkatkan efektivitas pembelajaran karena dapat dilakukan kapan saja dan berulang-ulang (Minarni, 2021).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa (Sutoyo, 2019). Selanjutnya penelitian tentang pemanfaatan media pembelajaran *virtual lab* oleh Rusdi (2021) memberikan hasil adanya peningkatan keefektifan untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep materi siswa praktikum I, II, dan III berturut-turut 71%, 80% dan 90%.

Berdasarkan latar belakang masalah dan hasil dari beberapa penelitian yang mendukung, maka peneliti melakukan penelitian dengan tujuan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Chemistry Laboratory* pada materi Titrasi Asam Basa. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan kontribusi dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan pendidikan khususnya berkaitan dengan implementasi dan pengembangan model *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Chemistry Laboratory* bagi guru, siswa, maupun satuan pendidikan.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Desain penelitian ini mengadopsi model Kemmis dan Mc Taggart, bahwa dalam setiap siklus terdiri dari 3 tahap sebagai berikut: 1) perencanaan, 2) perlakuan dan pengamatan sebagai satu kesatuan, dan 3) refleksi (Arikunto:2010). Dalam penelitian ini, guru berkolaborasi bersama tim peneliti atau kolaborator merancang penelitian.

Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan dalam dua siklus secara daring dengan menggunakan beberapa *platform* pembelajaran. Masing-masing siklus terdiri dari 3 kali pertemuan, dengan rincian 2 kali pertemuan pembelajaran dan 1 kali pertemuan untuk tes siklus I. Pada tahap I di siklus I dilakukan persiapan instrumen penelitian, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) materi Titrasi Asam Basa dengan menggunakan model

pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Virtual Chemistry Laboratory*, dan lembar penilaian. Pada tahap II guru melaksanakan pembelajaran sesuai dengan RPP, dan kolaborator mengamati serta mencatat proses pembelajaran. Pada akhir siklus I guru memberikan tes keterampilan berpikir kritis pada siswa. Pada tahap III guru bersama kolaborator melakukan refleksi bersama pelaksanaan siklus I. Hasil refleksi ditindaklanjuti dalam siklus II dengan tahapan yang sama pada siklus I, sehingga pada siklus II dapat dilakukan perbaikan pembelajaran. Pada akhir siklus II juga dilakukan tes keterampilan berpikir kritis siswa.

Subjek dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 4 Yogyakarta sebanyak 36 orang. Objek penelitiannya adalah proses pembelajaran dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Penelitian ini dilaksanakan di semester 2 yaitu dari bulan Maret sampai April 2021 dengan tempat di SMA Negeri 4 Yogyakarta sesuai dengan tugas mengajar peneliti.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa adalah tes KBK yang sudah divalidasi bersama tim ahli berupa soal uraian sebanyak 6 soal pada setiap akhir siklus. Aspek penilaian validasi meliputi: 1) kesesuaian teknik penilaian dengan tujuan pembelajaran, 2) materi, 3) konstruksi soal, dan 4) kebahasaan. Instrumen tes tersebut dibuat dengan mengacu pada kompetensi dasar dalam Kurikulum 2013 dan menggunakan beberapa indikator KBK yang dikembangkan oleh Ennis (2013), yaitu mengidentifikasi masalah, membuat hipotesis, menggunakan prosedur yang tepat, keterampilan memberikan alasan, mengaplikasikan konsep, dan menggeneralisasi.

Data yang diperoleh dari hasil tes dianalisis dengan menggunakan teknik analisis deskriptif. Skor tes siswa dikonversikan ke dalam 3 kategori seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Rumus Konversi Skor

Rentang Skor	Kategori
$M + 1SD \leq X$	Tinggi
$M - 1SD \leq X < M + 1SD$	Sedang
$X < M - 1SD$	Rendah

(Sumber: Azwar, 2010)

Keterangan:

M : Mean = $\frac{1}{2}$ (skor tertinggi + skor terendah)

SD : Standar Deviasi $\frac{1}{6}$ (skor tertinggi – skor terendah)

X : Jumlah skor yang diperoleh siswa

Jika rumus tersebut digunakan untuk mengukur konversi skor 36 siswa, maka nilai M dan SD dikalikan 36.

Berikut ini adalah tabel indikator KBK dan skor maksimal tiap butir soal:

Tabel 2. Skor Maksimal Indikator KBK

Butir soal	Indikator KBK	Skor maksimal
1.	Mengidentifikasi masalah	20
2.	Membuat hipotesis	20
3.	Penggunaan prosedur yang tepat	20
4.	Keterampilan memberikan alasan	20
5.	Mengaplikasikan konsep	20
6.	Menggeneralisasi	20

Berdasarkan data skor tertinggi 20 dan skor terendah 2 untuk setiap butir soal, maka dapat dibuat konversi skor untuk setiap indikator KBK dengan jumlah siswa sebanyak 36 sebagai berikut:

Tabel 3. Konversi Skor setiap Indikator KBK

Rentang Skor	Kategori
$504 \leq X$	Tinggi
$288 \leq X < 504$	Sedang
$X < 288$	Rendah

Rumus konversi skor tersebut digunakan untuk mendeskripsikan kategori masing-masing butir indikator KBK untuk tabel 6.

Sedangkan untuk mengukur tingkat KBK setiap siswa untuk 6 butir soal (nilai M dan SD pada tabel 1 dikalikan 6) digunakan konversi skor sebagai berikut:

Tabel 4. Konversi Skor setiap Indikator KBK

Rentang Skor	Kategori
$84 < X$	Tinggi
$48 < X < 84$	Sedang
$X < 48$	Rendah

Rumus konversi skor tersebut digunakan untuk mendeskripsikan tingkat KBK setiap siswa untuk Tabel 5.

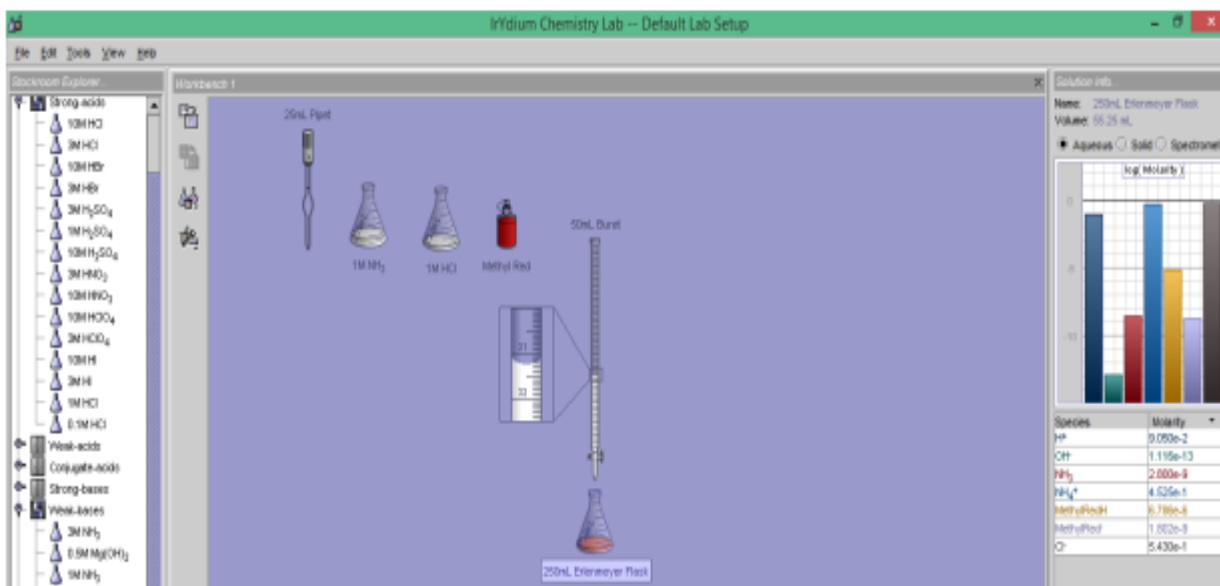
Pembelajaran ini dikategorikan berhasil apabila terjadi peningkatan KBK siswa dari siklus I ke siklus II dan sekurang-kurangnya 85% dari jumlah seluruh

siswa di kelas mempunyai keterampilan berpikir kritis dengan kategori tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memberikan tindakan berupa penerapan model *Discovery Learning* melalui 6 fase yaitu: 1) Stimulasi, 2) Identifikasi masalah, 3) Pengumpulan data, 4) Pengolahan data, 5) Pembuktian, dan 6) Menarik kesimpulan. Pada fase 1 guru memberikan gambar dan informasi tentang suatu penelitian penentuan kadar vitamin C

dalam jeruk dengan menggunakan metode titrasi, lalu pada fase 2 guru mengajak siswa untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan seputar titrasi dan mengidentifikasi masalah. Selanjutnya siswa dibagi menjadi 6 kelompok dan melakukan pengumpulan data (fase 3) dari hasil pengamatan praktik menggunakan aplikasi *Virtual Chemistry Laboratory* dari Chemcollective.org. Berikut ini adalah contoh gambar proses praktik Titrasi Asam Basa yang dilakukan siswa.



Gambar 1. Contoh hasil praktik maya Titrasi Asam Basa oleh siswa.

Pada fase 4, setiap kelompok mengolah data berdasarkan panduan pertanyaan-pertanyaan dalam Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis keterampilan berpikir kritis yang telah disusun oleh guru. Berikut ini adalah contoh hasil pengolahan data siswa yang dituangkan dalam bentuk kurva titrasi.



Gambar 2. Contoh hasil pengolahan data praktik maya Titrasi Asam Basa oleh siswa.

Berdasarkan kurva titrasi yang dibuat, siswa membuktikan (fase 5) konsep tentang

titrasi asam basa. Pada fase 6, siswa menarik kesimpulan tentang titrasi asam basa.

Keterampilan berpikir kritis siswa diasah melalui kegiatan menganalisis kurva Titrasi Asam Basa untuk menentukan pengaruh penambahan asam terhadap basa, atau sebaliknya. Pada pertemuan ke-1 siklus I, sebagian besar siswa masih memerlukan arahan guru dalam menentukan titik ekuivalen, tetapi pada pertemuan selanjutnya semua siswa sudah bisa mengidentifikasi titik ekuivalen dari jenis titrasi asam basa yang lain. Demikian pula dalam menentukan konsentrasi asam atau basa yang dititrasi dan jenis indikator yang tepat sesuai dengan jenis titrasi asam basa, pada pertemuan awal ada sebagian siswa yang belum mampu menentukan, tetapi pada pertemuan selanjutnya sebagian besar siswa sudah bisa menentukannya.

Praktik maya yang dilakukan siswa dalam siklus I adalah titrasi asam kuat oleh basa kuat dan titrasi asam lemah oleh basa

kuat. Pada siklus II siswa melakukan praktik maya titrasi basa lemah oleh asam kuat dan penentuan kadar asam cuka dalam cuka dapur dengan titrasi asam basa.

Pada akhir siklus I siswa diberikan tes untuk menilai keterampilan berpikir kritis siswa. Jumlah skor yang telah diperoleh setiap siswa dianalisis dengan konversi skor seperti pada tabel 4, lalu dikelompokkan pada setiap tingkat KBK dan dihitung jumlah serta persentasenya ke dalam tabel berikut.

Tabel 5. Persentase tingkat KBK siswa pada siklus I

Tingkat KBK	Jumlah siswa	Persentase
Tinggi	30	83,33%
Sedang	5	13,86%
Rendah	1	2,78%

Tabel 6. Deskripsi kategori tiap indikator KBK siklus I

No.	Indikator KBK	Σ Skor	Kategori
1.	Mengidentifikasi masalah	654	Tinggi
2.	Membuat hipotesis	640	Tinggi
3.	Penggunaan prosedur yang tepat	602	Tinggi
4.	Keterampilan memberikan alasan	285	Rendah
5.	Mengaplikasikan konsep	465	Sedang
6.	Menggeneralisasi	480	Sedang

Berdasarkan tabel 6, diperoleh hasil 3 indikator KBK yang sudah memenuhi kategori tinggi adalah mengidentifikasi masalah, membuat hipotesis, dan penggunaan prosedur yang tepat. Indikator KBK yang mendapat kategori sedang adalah mengaplikasikan konsep dan menggeneralisasi. Indikator KBK yang berkategori rendah adalah keterampilan memberikan alasan.

Pada fase refleksi siklus I, guru dan kolaborator mendapatkan hasil observasi pelaksanaan pembelajaran dengan model *discovery learning* belum sepenuhnya semua fase dapat terlaksana dengan lancar yaitu pada fase mengidentifikasi masalah, guru masih mengambil porsi besar untuk mengarahkan siswa. Rencana pemecahan untuk siklus II adalah memberikan stimulus yang lebih mengarah pada masalah terkait jenis titrasi asam basa yang dipelajari. Pada fase pengumpulan data dengan menggunakan aplikasi *virtual lab*, ada beberapa *laptop* siswa yang kurang *support* untuk pemakaian aplikasi *virtual lab*. Rencana pemecahannya di siklus II, siswa yang *laptop* nya kurang *support* bisa

Berdasarkan hasil pada tabel 5, diperoleh penjelasan bahwa persentase tingkat keterampilan berpikir kritis kategori tinggi sebesar 83,33%, kategori sedang 13,86%, dan kategori rendah 2,78%. Hasil ini belum memenuhi indikator keberhasilan yaitu minimal 85% dari jumlah siswa memiliki kategori berpikir kritis kategori tinggi, sehingga perlu ditingkatkan dalam siklus II.

Skor masing-masing indikator keterampilan berpikir kritis siklus I juga dianalisis dan dibuat kategori seperti pada tabel berikut.

bergabung dengan teman satu kelompok. Untuk kelancaran penggunaan *virtual lab*, guru memberikan video tutorial penggunaannya.

Pada fase pengolahan data, pembuktian dan menggeneralisasi, ada dua kelompok siswa yang perlu mendapat perhatian dan bimbingan khusus dari guru. Siswa-siswa dalam dua kelompok ini masih belum cukup mampu menginterpretasikan kurva yang sudah dibuat dari hasil pengamatan. Beberapa siswa belum dapat menunjukkan titik ekuivalen pada kurva, belum bisa menentukan jenis indikator asam basa yang sesuai untuk digunakan, dan belum mampu menentukan konsentrasi asam atau basa. Skor tes keterampilan berpikir kritis siswa dalam 2 kelompok tersebut dalam kategori rendah dan sedang. Pada siklus selanjutnya guru mengubah susunan anggota kelompok dengan menempatkan siswa kategori tinggi tersebar ke semua kelompok, dengan tujuan dapat menjadi tutor teman sebaya. Pada fase menggeneralisasi, semua kelompok siswa mempresentasikan kesimpulan yang diperoleh, guru mengevaluasi dan memperkuat

konsep-konsep yang mendukung kesimpulan.

Berkaitan dengan adanya capaian indikator KBK yang belum sesuai dengan indikator keberhasilan, maka pada siklus II guru melakukan perbaikan dalam proses pembelajaran dan pendampingan bagi siswa-siswa dengan tingkat KBK rendah dan sedang. Menurut Richmond (2007) dan Woolf (2005), keterampilan berpikir memerlukan proses dan latihan yang cukup, dibuktikan dari peningkatan rata-rata tes siswa yang terbiasa mengerjakan latihan soal uraian mengaplikasikan konsep titrasi asam basa. Pada siklus II guru menambah contoh dan latihan soal uraian untuk dikerjakan siswa supaya keterampilan berpikir kritis siswa semakin terasah atau terlatih.

Pada akhir siklus II diperoleh peningkatan skor tes keterampilan berpikir kritis siswa seperti tercatat pada tabel 7:

Tabel 7. Persentase tingkat KBK siswa pada siklus II

Tingkat KBK	Jumlah siswa	Persentase
Tinggi	34	94,44%
Sedang	2	5,56%
Rendah	0	0%

Dari tabel 7 diperoleh data bahwa tingkat KBK siswa kategori tinggi mencapai 94,44% yang berarti telah tercapai keberhasilan dalam pembelajaran, sehingga penelitian cukup dilaksanakan dua kali. Adapun data deskripsi kategori tiap indikator KBK siklus II juga mengalami peningkatan sebagaimana disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Deskripsi kategori tiap indikator KBK siklus II

No.	Indikator KBK	Σ Skor	Kategori
1.	Mengidentifikasi masalah	688	Tinggi
2.	Membuat hipotesis	670	Tinggi
3.	Penggunaan prosedur yang tepat	612	Tinggi
4.	Keterampilan memberikan alasan	490	Sedang
5.	Mengaplikasikan konsep	545	Tinggi
6.	Menggeneralisasi	550	Tinggi

Peningkatan kategori dibandingkan siklus I, tampak pada indikator keterampilan memberikan alasan, mengaplikasikan konsep, dan menggeneralisasi. Selanjutnya diagram gambar 3 menyajikan perbandingan persentase tingkat keterampilan berpikir kritis siswa pada siklus I dengan II.



Gambar 3. Diagram perbandingan persentase KBK siklus I dan II

Berdasarkan diagram tersebut dapat diperoleh penjelasan bahwa persentase pada tingkat keterampilan kritis siswa kategori tinggi pada siklus II ada peningkatan, dan pada kategori rendah dan sedang semakin kecil. Ini membuktikan bahwa pembelajaran dengan model *discovery learning* berbantuan *virtual chemistry laboratory* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Penelitian tindakan kelas yang telah peneliti lakukan dikategorikan berhasil oleh karena terjadi peningkatan KBK siswa dari siklus I ke siklus II dan sekurang-kurangnya 85% siswa memenuhi tingkatan KBK tinggi. Keberhasilan ini dipengaruhi oleh daya dukung model pembelajaran *discovery learning* berbantuan *virtual chemistry laboratory* yang menekankan pada pengalaman langsung siswa dalam menemukan pengetahuannya. Hasil penelitian terdahulu yang mendukung dengan hasil penelitian ini sebagai

pembandingan adalah penelitian Nugrahaeni (2017) yang menyimpulkan hasil penelitiannya bahwa penerapan model *Discovery Learning* dalam pembelajaran terbukti efektif untuk meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian lain yang mendukung adalah penelitian Sari (2019) yang memperoleh hasil penelitian bahwa penggunaan *virtual laboratory* memberikan kontribusi sebesar 16,99% terhadap hasil belajar, dan sebesar 12,66% terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.

Meskipun demikian ada catatan yang harus menjadi perhatian guru/peneliti yaitu belum semua indikator KBK mencapai kategori tinggi baik di siklus I maupun II, terutama pada indikator keterampilan siswa dalam memberikan alasan. Hal ini mengartikan bahwa ada sebagian siswa yang belum mampu menghubungkan antar konsep atau siswa belum memiliki bekal konsep materi prasyarat yang cukup untuk dipakai memahami konsep lanjut. Terkait masalah ini ada keterbatasan yang dihadapi guru dalam penelitian yaitu penguatan materi prasyarat masih kurang. Salah satu pemecahan yang dapat dilakukan guru untuk pembelajaran lanjut adalah memberikan *remedial teaching* bagi siswa-siswa yang tingkat pemahaman terhadap materi Titrasi Asam Basa masih lemah.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan, diperoleh kesimpulan bahwa penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *virtual chemistry laboratory* pada materi Titrasi Asam Basa dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 4 Yogyakarta di tahun 2021. Pada siklus I diperoleh persentase siswa yang mempunyai keterampilan berpikir kritis dengan kategori tinggi sebanyak 83,33%, kategori sedang sebanyak 13,86%, dan kategori rendah sebanyak 2,78%. Pada siklus II mengalami peningkatan persentase siswa yang mempunyai keterampilan berpikir kritis dengan kategori tinggi menjadi sebanyak 94,44%, sedangkan kategori sedang turun menjadi 5,56%, dan kategori rendah 0%.

Hasil penelitian dengan menggunakan model ini diharapkan dapat memberikan manfaat pada penelitian selanjutnya dengan

materi yang lain. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlunya pemilihan aplikasi *virtual lab* yang bervariasi dan menantang siswa untuk mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Astuti, R.T. 2018. Analisis Kesulitan Pemahaman Konsep Pada Materi Titrasi Asam Basa Siswa SMA dalam *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*. Vol.1(1): 22-27. DOI: <https://doi.org/10.19109/ojpk.v1i1.1862>
- Azwar, S. 2012. *Tes Prestasi Fungsi Pengembangan dan Pengukuran Prestasi Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Byrne, M., & Johnstone, A. 2006. *Critical Thinking and Science Education*. *Studies in Higher Education*, 37-41
- Depdiknas. 2013. *Kurikulum 2013: Implementasi Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah*. Jakarta: Depdiknas.
- Dewa, E., Maria Ursula Jawa Mukin, & Oktavina Pandango. 2020. Pengaruh Pembelajaran Daring Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Minat dan Hasil Belajar Kognitif Fisika. *JARTIKA Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan*, 3(2), 351-359. <https://doi.org/10.36765/jartika.v3i2.288>.
- Ennis, R.H. 2013. The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. http://criticalthinking.net/long_definition.html. Last revised, 2013. Original version presented at the Sixth International Conference on Thinking, Cambridge, MA, July, 1994. Most recently published version: (2011). *Inquiry: Critical Thinking across the Disciplines*, 26 (1), 4-18.
- Hartati, D., Supriyoko, S. & Prihatni, Y. 2020. Kontribusi Berpikir Kritis, Kemampuan

- Memecahkan Masalah Dan Motivasi Berprestasi Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA dalam *Wiyata Dharma: Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. ISSN 2338-3372(print), ISSN 2655-9269(online): Vol.8(1): 75-84. DOI: <https://doi.org/10.30738/wd.v8i1.7982>
- Lai, E.R. 2011 *Critical Thinking: A Literature Review. Research Report. Always Learning*. Pearson.
- Minarni, Afrida, Epinur & Putri, R. 2021. Improving the Process and Student Learning Outcomes of The Reaction Rate Material with Discovery Learning Model Assisted by Virtual Laboratory dalam *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*. p-ISSN: 2087-9040 e-ISSN: 2613-9537. Vol.6(1): 30-37. DOI: <https://doi.org/10.23887/jpk.v6i>
- Nanang, Hanafiah, dan Suhada, C. 2009. *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung: Refika Aditama.
- Nugrahaeni, A., Redhana I. W., & Kartawan, I. M. A. 2017. Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 1(1), 23-29, <https://doi.org/10.23887/jpk.v1i1.12808>
- Oemar Hamalik. 2006. *Pendidikan Guru: Berdasarkan Pendekatan Kompetensi*. Jakarta: Bumi Aksara
- Redecker, C., et al. *The Future of Learning: Preparing for Change*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011.
- Richmond, J.E.D., 2007, Bringing Critical Thinking to the Education of Developing Country Professionals, *Journal International Education*, Vol 8, No 1, Hal: 1-29.
- Rusdi, M.A., Herliani & Rijai, L. 2021. Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Lab untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep Materi Titrasi Asam-Basa pada Siswa SMA Tahun Pembelajaran 2020/2021 dalam *Jurnal Zarah*. Vol.9(2): 125-130. p-ISSN: 2354-7162 | e-ISSN: 2549-2217. DOI: <https://doi.org/10.31629/zarah.v9i2.3350>
- Safrida, L.N., Ambarwati, R., Adawiyah, R., dkk. 2018. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Program Studi Matematika dalam EDU-MAT: *Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol.6(1): 10-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/edumat.v6i1.5095>
- Sari, H.K., Harjono, H., Sumarni, W., dkk.dkk. 2019. Kontribusi Virtual Laboratory pada Pembelajaran Titrasi Asam Basa dengan Predict-Observe-Explain Terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan MIPA: Phenomeon*, Vol. 9, No. 2. DOI: [10.21580/phen.2019.9.2.3994](https://doi.org/10.21580/phen.2019.9.2.3994)
- Sheppard, K. 2006. High school students' understanding of titrations and related acid-base phenomena dalam *Jurnal: Royal Society of Chemistry*. Vol.7: 32-45. DOI: <https://doi.org/10.1039/B5RP90014J>
- Silberberg, M. S. 2010. *Principle of General Chemistry*. Second Edition. New York: McGraw-Hill
- Sutoyo, S. & Priantari, I. 2019. Discovery Learning Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi: BIOMA*. Vol. 4, No. 1. p-ISSN: 2527-7111 DOI: <https://doi.org/10.32528/bioma.v4i1.2649>
- Utomo, M.P. 2011. *Adaptasi Pelaksanaan Praktikum Kimia Negara OECD*. Makalah Pengabdian pada Masyarakat di FMIPA UNY. Hal: 4-5.
- Woolf, B. P., Murray, T., Marshall, D., Dragon, T., Kohler, K., Mattingly, M., Bruno, M., Murray, D, dan Sammons, J., 2005, *Critical Thinking Environments for Science Education*, Prosiding International Conference