

Pada proses pembelajaran kimia di abad 21 ini seharusnya guru tidak hanya sekedar mentransfer pengetahuan dan menjadi pusat pembelajaran. Siswa harus selalu diajak dan dibimbing untuk menggunakan pengetahuan kimia yang telah dipelajarinya untuk memahami gejala dan permasalahan yang terjadi di sekitarnya, mengembangkan kemampuan untuk menganalisis dan berfikir kritis. Dalam hal ini sangat diperlukan semangat siswa dalam berliterasi dan meningkatkan kemampuan serta keterampilan bertehnologi.

Model *Discovery Learning* dapat diadopsi sebagai inovasi dari model lama. Menurut pendapat Sund yang dikutip Roestiyah (2012: 20), *discovery* merupakan proses mental yang dilakukan siswa dalam menggabungkan konsep atau teori melalui beberapa kegiatan antara lain observasi, pemahaman terhadap suatu fenomena atau gejala, membuat hipotesa, mengumpulkan dan mengolah data serta membuat kesimpulan. Model ini berfokus pada siswa dan mempunyai banyak kelebihan antara lain dapat meningkatkan aktivitas mental, minat belajar dan kemandirian diri siswa, serta pengetahuan yang diperoleh dapat tersimpan lama dalam memori otak siswa (Roestiyah, 2021: 21).

Berkaitan dengan masa pandemi akibat virus Covid-19, maka untuk menghindari penularan virus tersebut, pembelajaran dilaksanakan secara daring di rumah sesuai dengan kebijakan pemerintah daerah. Pembelajaran secara daring ini memanfaatkan berbagai sumber tehnologi informasi dan komunikasi. Beberapa jenis *platform* atau aplikasi yang digunakan oleh guru saat daring antara lain *whatsapp*, *google classroom*, *google meeting*, Rumah Belajar, dan aplikasi *virtual lab*. Untuk mewujudkan pembelajaran yang efektif, perlu mendiagnosa adanya kendala yang muncul. Kendala tersebut kemungkinan karena jaringan internet yang lambat, belum meratanya penguasaan iptek guru dan siswa, dan kondisi rumah yang kurang kondusif bagi siswa dalam mengikuti daring. Dalam kondisi ini guru harus mempunyai strategi jitu pada perancangan pembelajaran jarak jauh (PJJ) menyesuaikan karakteristik siswa, dan memanfaatkan internet untuk keperluan literasi.

Selama masa pandemi di semester 1, sejumlah masalah dihadapi siswa-siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 4 Yogyakarta yang terdiri dari 36 siswa terkait kegiatan PJJ. Berdasarkan pengamatan guru saat PJJ dan survei ke siswa melalui *google form* diketahui bahwa sebagian besar siswa merasa hasil belajar mereka belum optimal karena kesulitan memahami materi

secara daring, ada beberapa yang terkendala sinyal saat *meeting*, situasi belajar di rumah yang kurang kondusif, bosan karena model dan media pembelajaran yang kurang bervariasi, serta guru yang masih mendominasi. Keaktifan siswa untuk bertanya dan menjawab pertanyaan guru saat *meeting* belum banyak, ada yang alasannya malu, kurang paham dengan materi, dan takut salah. Bahkan hampir semua *off camera* saat pembelajaran tatap muka *online*. Hal ini memberi pengaruh terhadap kurang optimalnya hasil belajar siswa. Kemampuan siswa dalam menganalisis data dan menggeneralisasikannya masih kurang. Rerata hasil belajar (penilaian harian) klasikal pada semester satu yaitu 71 dengan persentase ketuntasan belajar klasikal yang masih rendah yaitu hanya 61% siswa memperoleh nilai dengan batas KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) 73.

Berdasarkan silabus Mata Pelajaran Kimia SMA Kurikulum Darurat masa pandemi di semester 2, Titrasi Asam Basa termasuk materi esensial, dengan kompetensi dasar pengetahuan yaitu "Menganalisis data hasil berbagai jenis titrasi asam basa", dan kompetensi dasar keterampilan yaitu "Menyimpulkan hasil analisis data percobaan titrasi asam-basa". Analisisnya berupa analisis volumetri penentuan kadar suatu larutan. Dalam reaksi asam basa, bila jumlah mol asam ekuivalen dengan basanya dapat diperoleh garam dengan sifat tertentu yang tergantung dari sifat larutan asam basa pembentuknya. Ini terkait dengan konsep Hidrolisis Garam. Selain itu, pada materi ini juga berkaitan dengan konsep Larutan Penyangga.

Materi titrasi ini merupakan materi dengan kompleksitas tinggi dan membutuhkan percobaan yang harus dilakukan oleh siswa. Praktikum akan menjadi sarana penunjang bagi siswa dalam melakukan kegiatan ilmiah untuk memperoleh pengalaman dan keterampilan secara langsung, serta menemukan atau menguji teori, sehingga memperkuat pemahaman siswa terhadap materi pelajaran (Djamarah & Zain, 1996: 95).

Perkembangan teknologi informasi juga mendorong adanya pembuatan *software* berupa laboratorium maya yang dapat digunakan untuk kegiatan praktikum jarak jauh. Babateen dalam Suprijono.dkk (2020:295) menyebutkan bahwa *virtual lab* merupakan wahana pembelajaran yang memberikan simulasi seperti praktikum sesungguhnya dengan menggunakan alat dan bahan yang disediakan dalam suatu aplikasi. Sutrisno (2011: 47) juga memberikan penjelasan yang hampir sama, bahwa *virtual lab* merupakan simulasi percobaan sains secara interaktif dalam

suatu aplikasi. *Virtual chemistry laboratory* menjadi pilihan yang efektif untuk digunakan dalam pembelajaran jarak jauh ketika situasi dan kondisi tidak memungkinkan untuk melakukan percobaan di laboratorium kimia sekolah. Praktikum secara *virtual* memungkinkan dapat dilakukan oleh siswa di rumah kapan saja, tanpa harus menggunakan alat dan bahan kimia, serta menjadikan sesuatu yang sekiranya abstrak menjadi terlihat lebih nyata (Baruno, 2021).

Rumusan masalah yang menjadi perhatian peneliti yaitu apakah model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Chemistry Laboratory* dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi Titrasi Asam Basa di kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 4 Yogyakarta tahun pelajaran 2020/2021 dan bagaimana menerapkannya. Peneliti akan mempersiapkan deskripsi tindakan berdasarkan model pembelajaran dan aplikasi yang terkait supaya permasalahan yang ada dapat teratasi.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih bagi dunia pendidikan khususnya ilmu kimia, dan dapat mendorong guru untuk inovatif membuat berbagai perancangan pembelajaran yang memberikan suasana menantang kreatifitas siswa.

Pendapat Nana Sudjana (2013: 22) “Hasil belajar siswa pada hakikatnya merupakan kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh siswa setelah ia menerima pengalaman belajar”. Selanjutnya Kunandar (2013: 5) memperkuat dengan “Hasil belajar yaitu kompetensi atau kemampuan tertentu baik kognitif, afektif maupun psikomotorik yang dicapai atau dikuasai siswa setelah mengikuti proses belajar mengajar.” Pendapat beberapa ahli ini menjadi dasar bahwa hasil belajar yang hendak ditingkatkan meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

Beberapa penelitian yang relevan dan mendukung keberhasilan penelitian yaitu: 1) PTK berjudul: “Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar” oleh Made Gautama Jayadiningrat, dkk yang dilaksanakan dengan 2 siklus memberikan hasil peningkatan persentase rerata kegiatan dan kompetensi siswa yang signifikan. (Jayadiningrat, Made Gautama dkk., 2019: 1) dan 2) Penelitian dengan judul: “Kontribusi Media *Virtual Laboratory* dalam Model Pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE) Terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Titrasi Asam-Basa” oleh Hanifah Kartika Sari, dkk. Penelitian eksperimen ini menunjukkan persentase hasil belajar dan kemampuan bernalar tinggi yang lebih bagus pada kelas yang diberikan

kegiatan POE. (Sari, Hanifah Kartika dkk., 2019: 1).

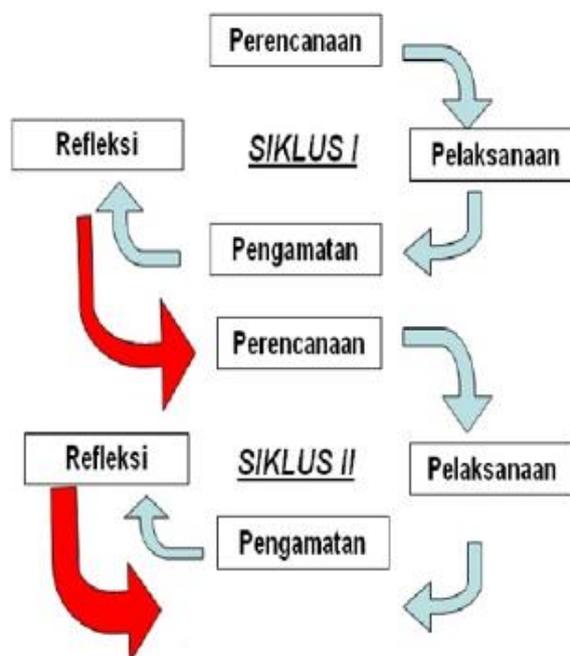
2. Metode Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini bersifat kualitatif melalui Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Dalam PTK, Kepala Sekolah memberikan pendampingan sekaligus sebagai kolaborator. Penelitian ini menekankan pada tindakan guru untuk mendorong siswa mengoptimalkan kompetensi yang dikolaborasikan dengan keterampilan penggunaan aplikasi *Virtual Chemistry Laboratory*.

Tempat pelaksanaan di SMA Negeri 4 Yogyakarta dengan alamat Jalan Magelang, Karangwaru Lor No.7 Yogyakarta sesuai dengan tempat mengajar peneliti. Penelitian ini dilaksanakan di semester 2 pada kondisi pandemi dari bulan Maret sampai April 2021, sehingga pola pembelajaran dilakukan dengan Pembelajaran Jarak Jauh.

Yang menjadi subjek penelitian adalah semua siswa kelas XI MIPA 1 dengan permasalahan hasil belajar yang masih rendah di semester 1, terutama pada kemampuan menganalisis data dan menggeneralisasikannya.

PTK ini mengadopsi model spiral dari Kurt Lewin yang secara skematis dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur PTK Model Kurt Lewin

Menurut gambar tersebut, setiap siklus dalam PTK melaksanakan 4 tahap kegiatan yaitu membuat rencana, melaksanakan tindakan,

mengamati dan berefleksi. Selanjutnya hasil refleksi ditindaklanjuti dalam siklus selanjutnya.

Siklus I

Kegiatan awal siklus I adalah membuat perencanaan dengan menyiapkan: 1) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) jarak jauh atau *online* untuk sub pokok bahasan “Titrasi Asam Kuat oleh Basa Kuat dan Titrasi Asam Lemah oleh Basa Kuat” sebanyak 2 kali pertemuan, 2) mempersiapkan bahan ajar, soal tes *online* beserta kisi-kisinya untuk mengukur pengetahuan siswa, Lembar Kerja Siswa (LKS), dan aplikasi *Virtual Chemistry Laboratory*, serta 3) instrumen penelitian yaitu lembar penilaian sikap, keterampilan, skala Likert, dan lembar pengamatan pembelajaran untuk kolaborator.

Selanjutnya peneliti melaksanakan RPP yang telah dipersiapkan dengan mengaplikasikan 6 fase dari *discovery learning*. Pada fase 1 sampai 3, guru menyampaikan stimulan, mengajak siswa mengidentifikasi dan mengumpulkan data dengan menggunakan *platform google meeting*, fase 4 siswa mengolah data dengan berliterasi mandiri, fase 5 siswa membuktikannya dalam praktikum menggunakan aplikasi *Virtual Chemistry Laboratory* dari http://chemcollective.org/vlab_download, dilanjutkan diskusi kelompok melalui *platform whatsapp* kelompok untuk membuat kurva Titrasi Asam Basa, menganalisis kurva tersebut, dan menyimpulkannya. Pada fase 6 perwakilan masing-masing kelompok mengupload file hasil diskusi kelompok dalam *whatsapp* kelas. Selanjutnya peneliti memberikan evaluasi dan mengajak siswa membuat kesimpulan, serta memberikan refleksi.

Pada tahap observasi, pengamatan dilakukan oleh kolaborator selama proses pembelajaran *online* berlangsung, baik saat *meeting* ataupun *chatting* dalam diskusi kelompok (*grup online*) dengan menggunakan lembar pengamatan. Peneliti sebagai guru juga mencatat kejadian-kejadian dan sikap siswa selama mengikuti kegiatan pembelajaran. Selanjutnya peneliti melakukan penilaian keterampilan siswa dalam melaksanakan percobaan Titrasi Asam Basa dengan menggunakan aplikasi *virtual lab* yang ditunjukkan melalui laporan percobaan yang disertai foto-foto. Untuk penilaian pengetahuan di siklus I, peneliti memberikan soal-soal tes esai secara *online*. Peneliti juga memberikan angket berupa Skala *Likert* untuk mendapatkan data tanggapan siswa atas pembelajaran yang diterapkan guru.

Bagian akhir dari siklus I, dilaksanakan refleksi oleh peneliti dan kolaborator. Hasil pengamatan dan penilaian dari seluruh kegiatan

dianalisis untuk mengetahui keterlaksanaan perencanaan yang dilakukan guru dan pengaruhnya terhadap peningkatan sikap, keterampilan, dan pengetahuan siswa. Adanya kekurangan yang ditemukan selanjutnya menjadi koreksi atau perbaikan.

Siklus II

Dari refleksi siklus sebelumnya, peneliti menyiapkan perubahan langkah sebagai perbaikan kelemahan. Adapun tahapannya serupa dengan siklus I, tetapi berlanjut ke sub pokok bahasan berikutnya yaitu “Titrasi Basa Lemah oleh Asam Kuat dan menentukan Kadar Asam Asetat dalam Cuka Dapur”, sebanyak 2 kali pertemuan.

Pada penelitian ini sumber data yang dibutuhkan meliputi: 1) Dokumen nilai dan hasil survei kondisi awal, 2) Penilaian setiap akhir siklus, 3) Bukti hasil diskusi siswa secara *online*, 4) Bukti hasil keterampilan menggunakan aplikasi *virtual lab*, 5) Hasil angket Skala Likert respon siswa terhadap pembelajaran untuk setiap siklus, 6) Hasil pengamatan kolaborator untuk setiap siklus, dan 7) Foto, *screenshot*, dan rekaman video pembelajaran.

Instrumen penelitiannya adalah: 1) Instrumen observasi selama proses pembelajaran daring berlangsung. 2) Instrumen penilaian kompetensi keterampilan siswa dalam melakukan praktikum maya dan penilaian kompetensi pengetahuan (tes *online*), 3) Skala sikap, dan 4) Angket berupa Skala Likert.

Untuk mendapatkan data, digunakan metode pengamatan, memberikan tes pengetahuan tiap siklus berdasarkan indikator pencapaian kompetensi (IPK), dan praktik (unjuk kerja) setiap pertemuan untuk menilai keterampilan siswa dalam merancang, melaksanakan, dan menganalisis praktikum secara *virtual*.

Kumpulan bukti hasil pengamatan, tes, angket, dan dokumentasi kegiatan dianalisis secara deskriptif kualitatif dan disajikan dalam bentuk pembahasan atau uraian. Teknik deskriptif kualitatif diterapkan untuk memperoleh penjelasan tentang keberlangsungan penelitian dan langkah strategis guru untuk memperbaiki kekurangan dalam pembelajaran.

Hasil belajar siswa diukur dengan analisis statistik sederhana untuk mencari persentase, lalu disimpulkan berdasarkan kriteria atau standar yang ditentukan (Arikunto, 2010: 387). Adapun rumus yang digunakan adalah:

$$P = \frac{Sp}{n \times Sm} \times 100 \%$$

Keterangan:

P = Persen keberhasilan
Sp = Skor yang dicapai
n = Jumlah siswa
Sm= Skor maksimal

Adapun penggolongan persentase keberhasilan siswa adalah sebagai berikut:

75 – 100% : sangat baik
50 – 74,99% : baik
25 – 49,99% : cukup
0 – 24,99% : rendah
(Yonny dkk, 2010: 176)

Secara klasikal, ketuntasan belajar dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persen ketuntasan klasikal
S = total siswa yang memenuhi KKM (≥ 73)
N = total siswa
(Arikunto dan Jabar, 2009: 35)

PTK ini dikategorikan berhasil jika hasil belajar aspek: 1) Pengetahuan klasikal minimal 85 % dari jumlah siswa telah mencapai KKM (Trianto, 2010: 241), 2) Sikap minimal 75% dan 3) Keterampilan minimal 75% dari skor maksimal seluruh siswa dengan kriteria sangat baik.

3. Hasil dan Pembahasan

Menyelenggarakan PJJ yang menarik dan efektif di masa pandemi tentu bukan hal yang mudah, apalagi untuk mengajarkan materi Titrasi Asam Basa yang memerlukan keterampilan berpikir kritis dalam memecahkan masalah, menganalisis data menggeneralisasikannya. Dalam penelitian dengan model *Discovery Learning* ini, peneliti berupaya memaksimalkan keterlibatan siswa dalam penggunaan proses mental dan keterampilannya supaya dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Dari hasil survei PJJ di semester 1 diketahui banyak siswa yang sukar mendalami materi yang dipaparkan guru saat daring bila dibandingkan saat di sekolah. Selain itu juga karena kendala sinyal yang tidak selalu bagus, guru kurang berinovasi dalam pemakaian aplikasi pembelajaran, serta adanya kejenuhan belajar dengan daring. Nilai rata-rata penilaian harian (tidak termasuk nilai remidi) pada semester 1 tahun pelajaran 2020/2021 yaitu 71 dengan rerata ketuntasan belajar klasikal sebesar 61%. Untuk meningkatkan itu semua, maka peneliti sebagai guru melakukan PTK.

Siklus I

Pada setiap pertemuan diawali dengan pemberian stimulus yang berkaitan dengan pemanfaatan metode Titrasi Asam Basa dalam kehidupan sehari-hari. Selanjutnya dari stimulus ini siswa diajak untuk mendalami metode titrasi asam basa, baik melalui penjelasan dari guru maupun dengan literasi dari berbagai sumber. Interaksi guru dengan siswa dibangun melalui tanya jawab seputar materi titrasi asam basa disertai dengan gambar-gambar yang menarik dalam media presentasi. Meski pada siklus I ini siswa yang berani merespon dan menjawab pertanyaan guru belum banyak, tetapi dibandingkan dengan PJJ semester 1 sudah ada peningkatan. Hanya dalam pembelajaran *online* masih banyak yang *off camera* saat *meeting*.

Dalam proses menggeneralisasi data, siswa melakukan diskusi kelompok melalui *platform whatsapp, video call, atau google meeting*. Kegiatan diskusi kelompok ini sangat penting untuk pengembangan interaksi dan kerja sama antar siswa. Meskipun tidak dapat bertemu muka secara langsung di masa pandemi, guru menilai dari bukti fisik yang *diupload* oleh setiap wakil anggota kelompok, menunjukkan adanya usaha siswa untuk berkolaborasi dengan baik dalam kelompoknya. Beberapa siswa juga berani meminta penjelasan kepada guru dan selanjutnya disampaikan kepada kelompoknya. Dibandingkan dengan semester I, dalam siklus I ini guru mengamati semakin banyak siswa yang aktif meskipun belum semua unsur penilaian sikap memperoleh skor minimal 3,2 atau nilai 80 seperti terlihat dalam tabel 1 berikut:

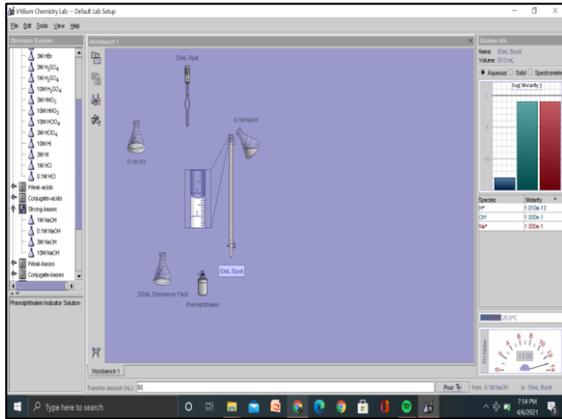
Tabel 1. Nilai rerata sikap siswa pada siklus I

No.	Unsur Penilaian	Skor
1.	Kedisiplinan	3,20
2.	Keaktifan	3,10
3.	Kerja sama	3,20
4.	Tanggung jawab	3,56
Jumlah skor (dari skor maksimal=16)		13,06
Jumlah nilai		81,63
Jumlah siswa dengan nilai < 75		6 siswa

Data dari Tabel 1 menunjukkan dari 4 unsur penilaian sikap, semua sudah baik tetapi yang masih harus ditingkatkan untuk siklus II adalah keaktifan saat *meeting*.

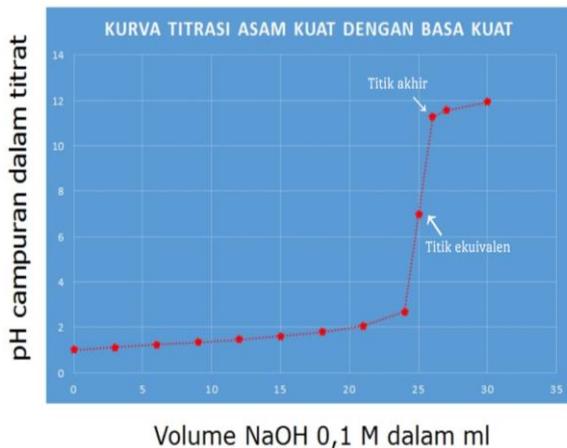
Pemakaian aplikasi *virtual lab* dalam pembelajaran materi Titrasi Asam Basa menjadi pilihan peneliti di masa pandemi karena bisa dilaksanakan kapan saja di rumah. Peneliti memberikan tutorial penggunaan aplikasi *virtual*

lab untuk membantu siswa secara mandiri dapat melakukan praktikum maya di rumah, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Aplikasi *virtual lab* untuk Titrasi Asam Basa dari *Chemcollective.org*

Gambar 2 menjelaskan kegiatan praktikum maya yang dilakukan siswa pada aplikasi *virtual lab*. Proses ini menjadi tantangan setiap siswa untuk terampil dalam melakukan praktikum secara maya, yang diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan, melakukan percobaan titrasi, mencatat, membuat kurva titrasi seperti pada Gambar 3, dan menganalisis hasilnya.

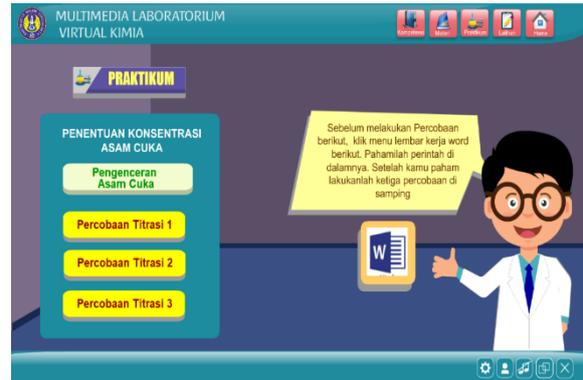


Gambar 3. Kurva Titrasi Asam Basa

Dari Gambar 3 yaitu Kurva Titrasi yang telah dibuat sangat membantu siswa dalam menganalisis saling keterkaitan beberapa materi yang telah siswa pelajari sebelumnya. Selanjutnya hasil analisis kurva oleh tiap kelompok diupload dalam *whatsapp* kelas dan guru memberikan koreksi terhadap tugas-tugas yang telah diterima, membuat kesimpulan, memberikan apresiasi, dan refleksi.

Selain aplikasi dari *Chemcollective.org*, peneliti juga menggunakan multimedia untuk

penentuan konsentrasi asam cuka seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Multimedia Laboratorium *Virtual* Kimia (by Erwin Kurniawan, S-2 UNY)

Penggunaan multimedia pada Gambar 4, dengan alasan supaya siswa tidak bosan dengan 3 kali praktikum menggunakan aplikasi yang sama.

Dari hasil penilaian keterampilan dalam melakukan praktikum maya pada siklus I diperoleh hasil nilai rerata yang sangat baik seperti pada Tabel 2, tetapi masih ada beberapa siswa yang belum mahir menggunakan aplikasi *virtual lab* sehingga perlu ditingkatkan dalam siklus II.

Tabel 2. Nilai rerata keterampilan siswa pada siklus I

No.	Unsur Penilaian	Skor
1.	Persiapan Alat dan Bahan	7,82
2.	Praktek Titrasi	11,40
3.	Analisis dan Pelaporan	12,52
Jumlah skor (dari skor maksimal=36)		31,74
Jumlah nilai		88,16
Jumlah siswa dengan nilai < 75		3 siswa

Untuk menguji pengetahuan siswa, peneliti menyiapkan soal *online* dalam bentuk esai yang disesuaikan dengan IPK melalui *platform google form*. Berikut hasil yang diperoleh:

Tabel 3. Hasil belajar aspek pengetahuan siswa pada siklus I

Keterangan	Hasil
Nilai rerata	85,70
Ketuntasan klasikal	94,44%
Jumlah siswa belum tuntas	2

Dari Tabel 3 diperoleh hasil belajar aspek pengetahuan dan ketuntasan klasikal yang sudah memenuhi kriteria keberhasilan yaitu lebih dari 85%.

Respon siswa terhadap pembelajaran direkap peneliti berdasarkan pengisian angket skala Likert yang diberikan peneliti kepada siswa setelah siklus I berakhir. Adapun hasilnya adalah:

Tabel 4. Respon siswa terhadap pembelajaran siklus I

Pernyataan	Respon siswa	
	Positif	Negatif
Saya senang belajar dengan <i>virtual chemistry laboratory</i> .	97%	3%
Pembelajaran dengan <i>virtual chemistry laboratory</i> memudahkan saya dalam memahami materi Titrasi Asam Basa.	94 %	6 %
Pembelajaran dengan <i>virtual chemistry laboratory</i> meningkatkan keterampilan saya dalam penggunaan aplikasi <i>virtual lab</i> .	94 %	6 %

Dari Tabel 4 diperoleh keterangan bahwa pembelajaran materi Titrasi Asam Basa dengan menggunakan aplikasi *virtual lab* sangat mendukung proses pembelajaran. Meskipun demikian, dari hasil refleksi dengan kolaborator pada siklus I disepakati penelitian dilanjutkan pada siklus II dengan perbaikan terutama strategi dalam meningkatkan keaktifan dan keterampilan siswa.

Siklus II

Aktivitas pada siklus ini juga meliputi 4 tahap, dengan disertai perbaikan dan waktu pelaksanaannya sesuai dengan jadwal yang sudah direncanakan. Perbaikan pada siklus ini meliputi: 1) Guru harus tetap teguh dalam mengajak siswa untuk *on camera* saat *meeting* dan terus memotivasi siswa untuk aktif bertanya maupun menjawab pertanyaan, 2) Guru harus lebih meningkatkan interaksi dan bimbingan belajar melalui *platform whatsapp* grup, 3) Guru harus lebih peduli, lebih memahami, dan dapat mencari solusi atas kendala yang dihadapi siswa saat PJJ, 4) Guru memberikan penugasan secara merata untuk anggota kelompok dalam *upload* bukti tugas diskusi kelompok.

Sesuai masukan dari kolaborator, maka pada setiap pertemuan sebelum KBM dimulai, guru mengajak bercakap-cakap dengan siswa yang sudah hadir di *room meeting* untuk membangun komunikasi dan interaksi guru dengan siswa. Guru mengajak siswa *on camera* pada saat *meeting* kecuali bagi yang terkendala sinyal. Pada pertemuan ke-2 anak-anak semakin

menunjukkan peningkatan dalam keaktifan saat *meeting* kelas. Yang bersedia untuk *on camera* selama *meeting* sudah semakin banyak dan terlihat semakin banyak siswa yang tidak malu untuk menjawab pertanyaan guru. Hasil belajar aspek sikap siswa ditunjukkan dari Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rerata sikap siswa pada siklus II

No.	Unsur Penilaian	Skor
1.	Kedisiplinan	3,30
2.	Keaktifan	3,25
3.	Kerja sama	3,20
4.	Tanggung jawab	3,56
Jumlah skor (dari skor maksimal=16)		13,31
Jumlah nilai		83,19
Jumlah siswa dengan nilai < 75		4 siswa

Tabel 5 menunjukkan nilai sikap yang sangat baik dan jumlah siswa dengan nilai sikap kurang dari 75 semakin berkurang dibanding pada siklus sebelumnya.

Perbandingan hasil belajar aspek sikap ditunjukkan dengan Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik perbandingan sikap siswa

Gambar 5 menunjukkan hasil belajar di semua siklus lebih dari 80, dan ada peningkatan dari siklus I ke siklus II.

Nilai aspek keterampilan ditunjukkan dari tabel 6 berikut.

Tabel 6. Nilai rerata keterampilan siswa pada siklus II

No.	Unsur Penilaian	Skor
1.	Persiapan Alat dan Bahan	7,97
2.	Praktik Titrasi	11,70
3.	Analisis dan Pelaporan	13,70
Jumlah skor (dari skor maksimal=36)		33,38
Jumlah nilai		92,72
Jumlah siswa dengan nilai < 75		-

Tabel 6 menunjukkan nilai keterampilan yang sangat baik, mengalami penambahan pada semua unsur penilaian, dan semua siswa sudah mahir dalam pemakaian aplikasi serta membuat kurva titrasi. Perbandingan hasil belajar aspek keterampilan ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik perbandingan hasil belajar aspek keterampilan

Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai keterampilan semua siklus lebih dari 85 dan naik dari siklus I ke II.

Nilai pengetahuan juga menunjukkan kenaikan dan sesuai dengan indikator keberhasilan, bahkan siswa juga bisa menerapkan metode Titrasi Asam Basa untuk menentukan konsentrasi asam cuka. Nilai yang diperoleh disajikan pada tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil belajar aspek pengetahuan siswa pada siklus II

Keterangan	Hasil
Nilai rerata	86,44
Ketuntasan klasikal	94,44 %
Jumlah siswa belum tuntas	2

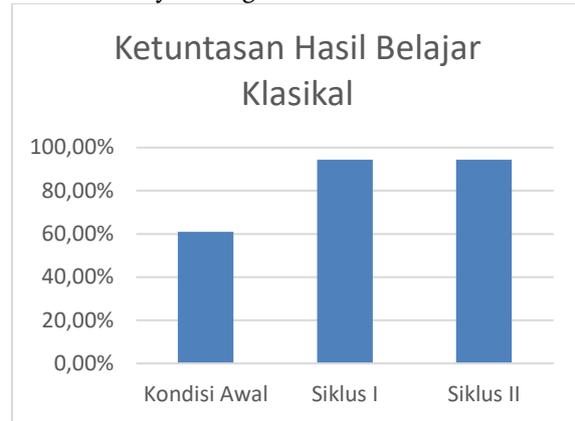
Dari kedua siklus diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik perbandingan hasil belajar pengetahuan

Gambar 7 menunjukkan adanya kenaikan hasil belajar dari sebelum dan sesudah siklus.

Selanjutnya secara klasikal dapat dihitung ketuntasannya sebagai berikut.



Gambar 8. Grafik perbandingan ketuntasan hasil belajar klasikal

Gambar 8 menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada ketuntasan hasil belajar klasikal dari keadaan awal dan akhir siklus

Menurut hasil angket skala Likert pada siklus II, tanggapan siswa untuk kegiatan praktikum dengan menggunakan *virtual lab* juga sangat positif.

Tabel 8. Respon siswa terhadap pembelajaran siklus II

Pernyataan	Respon siswa	
	Positif	Negatif
Saya senang belajar dengan <i>virtual chemistry laboratory</i> .	94 %	6%
Pembelajaran dengan <i>virtual chemistry laboratory</i> memudahkan saya dalam memahami materi Titrasi Asam Basa.	94 %	6 %
Pembelajaran dengan <i>virtual chemistry laboratory</i> meningkatkan keterampilan saya dalam penggunaan aplikasi <i>virtual lab</i> .	97 %	3 %

Berdasarkan Tabel 8, diperoleh fakta bahwa siswa sangat menyukai dan bertambah keterampilan serta pemahamannya terhadap materi saat belajar dengan menggunakan aplikasi laboratorium maya.

4. Simpulan dan Saran

Dari pembahasan di atas, dapat dibuat simpulan: 1) Model *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Chemistry Laboratory* dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi Titrasi Asam Basa di kelas XI MIPA 1 SMA Negeri

4 Yogyakarta tahun pelajaran 2020/2021. Hasil belajar aspek kognitif siklus I sebesar 85,70% dan siklus II sebesar 86,44%, aspek afektif siklus I sebesar 81,63% dan siklus II sebesar 83,19%, aspek psikomotorik siklus I sebesar 88,16% dan siklus II sebesar 92,72% dengan kategori masing-masing sangat baik, dan semuanya memenuhi indikator keberhasilan. Ketuntasan hasil belajar klasikal siklus I dan II sebesar 94,44%. 2) Model *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Chemistry Laboratory* memberikan banyak kontribusi untuk menaikkan hasil belajar siswa dengan cara memaksimalkan keterlibatan siswa dalam penggunaan proses mental dan keterampilan dalam pembelajaran.

Pemakaian *Virtual Chemistry Laboratory* menjadi sarana yang menarik dan menantang bagi siswa untuk dapat meningkatkan keterampilan untuk menemukan konsep dan memahami materi dengan kompleksitas tinggi seperti materi Titrasi Asam Basa. Saran untuk guru supaya dapat memadukan model-model pembelajaran dengan teknologi informasi dan aplikasi pembelajaran disertai dengan LKS yang menantang siswa untuk berfikir kritis dan kreatif.

Daftar Pustaka

- Arikunto, Suharsimi dan Jabar, Cepi Safruddin Abdul. (2009). *Evaluasi Program Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Baruno, A. (2021). Peningkatan Kemampuan Berpikir Analisis pada Materi Genetik Melalui Model Pembelajaran Guided Inquiry Terintegrasi Virtual Lab. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 6(2), 176-182. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v6i2.202>
- Djamarah, Syaiful Bahri & Aswan Zain. (1996). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Jayadiningrat, Made Gautama, dkk. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 3(2), 83-89.
- Kunandar. (2013). *Penilaian Autentik (Penilaian Hasil Belajar Peserta Didik Berdasarkan Kurikulum 2013)*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- Roestiyah. (2012a). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Roestiyah. (2012b). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sari, Hanifah Kartika, dkk. (2019). Kontribusi Virtual Laboratory Pada Pembelajaran Titrasi Asam-Basa Dengan Predict-Observe-Explain Terhadap Hasil Belajar Dan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan MIPA UIN Walisongo Semarang*, 9(2).
- Sudjana, Nana. (2013). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Suprijono, Agus dkk. (2020). *Kesiapan Dunia Pendidikan Menghadapi New Normal*. IAIN Parepare Nusantara Press.
- Susanto, Eko Budi. (2020). *Penerapan Model-model Pembelajaran*. Yogyakarta: Liberty.
- Sutrisno. (2011). *Pengantar Pembelajaran Inovatif*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Trianto. (2010). *Panduan Lengkap Penelitian Tindakan Kelas Teori dan Praktik*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.
- Yonny, Acep. dkk. (2010). *Menyusun Penelitian Tindakan Kelas*. Yogyakarta: Familia.