

## PENGGUNAAN LABORATORIUM VIRTUAL DALAM PROSES PEMBELAJARAN KIMIA UNTUK MENINGKATKAN KETUNTASAN BELAJAR SISWA

### THE USE OF VIRTUAL LABORATORIES IN THE CHEMISTRY LEARNING PROCESS TO IMPROVE STUDENT MASTERY LEARNING

\*Fatayah Fatayah

Prodi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Billfath

e-mail: [fatayah.univbillfath@gmail.com](mailto:fatayah.univbillfath@gmail.com)\*

#### Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah. Dalam pemanfaatan teknologi, untuk membantu proses pembelajaran siswa berbasis praktikum jika mengalami kendala pada keterbatasan kebutuhan praktikum salah satunya menggunakan laboratorium virtual. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui ketuntasan belajar siswa setelah dibelajarkan menggunakan aplikasi edustore pada materi laju reaksi. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Tahapan penelitian ini, yaitu uji kelayakan perangkat pembelajaran (RPP), uji validasi soal tes, dan praktikum dan pembelajaran melalui media laboratorium virtual, pemberian soal tes. Analisis tes awal dapat diketahui bahwa ke empatbelas siswa yang menjadi subjek penelitian ini hanya satu siswa yang mencapai ketuntasan pada indikator 1. Dari analisis tes akhir dapat diketahui bahwa dari keempatbelas siswa yang menjadi subjek penelitian, 100% telah mencapai ketuntasan pada indikator 1 sedangkan pada indikator 2 ada 2 siswa yang belum tuntas artinya ada 86% siswa yang mencapai ketuntasan pada indikator 2. Pada indikator 3 ada 3 siswa yang belum mencapai ketuntasan (78% siswa sudah mencapai ketuntasan). Artinya, dengan menerapkan pembelajaran berbantuan media laboratorium virtual pada materi laju reaksi dapat meningkatkan ketuntasan belajar siswa.

**Kata kunci:** Laboratorium Virtual, Kimia, Ketuntasan Belajar

#### Abstract

Current technological developments can be used to improve the quality of learning in schools. In the use of technology, to help the practicum-based student learning process if they experience problems with the limited practical needs, one of them is using a virtual laboratory. The purpose of this study was to determine the mastery of student learning after being taught using the edustore application on the reaction rate material. The research design used in this research is descriptive analysis. The stages of this research, namely the feasibility test of learning devices (RPP), validation test of test questions, and practicum and learning through virtual laboratory media, giving test questions. Analysis of the initial test can be seen that the fourteen students who became the subject of this study only one student who achieved completeness in indicator 1. 2 there are 2 students who have not completed it means that there are 86% of students who have achieved completeness in indicator 2. In indicator 3 there are 3 students who have not achieved completeness (78% of students have achieved completeness). That is, by applying virtual laboratory media-assisted learning on the reaction rate material, it can increase student learning mastery

**Key words:** Virtual Laboratory, Chemistry, Mastery Learning

#### PENDAHULUAN

Teknologi informasi dan komputer telah berkembang sedemikian pesatnya, dan memiliki pengaruh yang luar biasa. Salah satu implikasinya dapat dirasakan dalam perkembangan media pembelajaran yang sekarang sudah berbantuan

komputer dan internet. Media pembelajaran ini sering juga disebut multimedia pembelajaran. Multimedia adalah media yang menggabungkan lebih dari 2 unsur media yang terdiri dari teks, grafis (gambar, foto, animasi), suara (audio) dan video secara terintegrasi. Inovasi terus menerus pada multimedia akhirnya melahirkan suatu

**Commented [R1]:** Dobel "dan" dapat diperbaiki serta kalimat paralel mengikuti tata bahasa Indonesia.

**Commented [R2]:** Direvisi menyesuaikan abstrak bhs Indonesia

**Commented [R3]:** What is RPP in English, kata devices juga kurang pas, mungkin learning materials.

laboratorium maya, atau yang sering disebut dengan laboratorium virtual.

Setiap pembelajaran diperlukan suatu strategi, metode, serta media pembelajaran yang dapat memberikan kesan positif kepada siswa terhadap kegiatan pembelajaran. Hal tersebut agar prestasi siswa mengalami kemajuan dan tercapainya tujuan pendidikan nasional yang diharapkan. Seperti dalam hal pembelajaran sains, hampir semua materi mengharuskan adanya kegiatan eksperimen untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran. Setiadi dan Muflika (2012) menemukan bahwa tidak semua sekolah pada pembelajaran kimia melakukan praktikum, sekolah yang tidak melakukan praktikum disebabkan karena kurangnya kesadaran guru mengenai pentingnya melakukan praktikum, kurang tersedianya alat dan bahan yang dibutuhkan untuk praktikum sehingga siswa tidak memiliki pengalaman dan pengetahuan yang diharapkan. Simbolon dan Sahyar (2015) mengatakan bahwa dalam kegiatan pembelajaran masih didominasi oleh peran guru, siswa hanya mendengarkan penjelasan guru dan hanya mementingkan ketuntasan materi tanpa memikirkan pentingnya aktivitas siswa. Hal ini membuat siswa hanya dapat menghafal konsep saja tanpa memahami konsep secara utuh, sehingga hal ini menyebabkan pemahaman konsep siswa menjadi rendah. Handayanti, et al (2015) juga mendapatkan data hasil temuan lapangan yang sama bahwa pemahaman konsep siswa masih rendah dalam level sub mikroskopik pada materi laju reaksi. Level sub mikroskopik merupakan level abstrak yang menyediakan penjelasan dari fenomena. Karakteristik level ini berupa konsep, teori dan prinsip sebagai dasar dalam memahami level makroskopik, sehingga level submikroskopik ini perlu ditingkatkan.

Salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah adanya inovasi pendidikan dalam bentuk pendayagunaan media agar siswa memiliki pemahaman yang utuh tentang konsep laju reaksi Keterbatasan dari eksperimen nyata dapat diatasi dengan jenis eksperimen lainnya yang dapat dioperasikan oleh tiap siswa, berupa eksperimen maya. Eksperimen maya menyajikan praktikum secara virtual yang dioperasikan dengan komputer. Perkembangan teknologi pendidikan saat ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah. Dalam pemanfaatan teknologi, untuk membantu proses pembelajaran siswa berbasis praktikum jika mengalami kendala pada keterbatasan kebutuhan pratikum salah satunya menggunakan laboratorium virtual.

Laboratorium virtual adalah media mengenai simulasi kegiatan praktikum kimia yang berbasis komputer dengan tujuan untuk menggambarkan reaksi-reaksi kimia yang tidak dapat terlihat dalam keadaan nyata (Totiana et al., 2012).

Laboratorium virtual merupakan situasi interkatif sains dengan bantuan aplikasi pada komputer berupa simulasi percobaan sains. Laboratorium virtual ini cukup digunakan untuk membantu proses pembelajaran dalam rangka meningkatkan pemahaman materi pada siswa, dan juga cocok digunakan untuk mengantisipasi terhadap ketidaksiapan laboratorium nyata (Sutrisno, 2011). Soni dan Katkar (2014) mengatakan bahwa laboratorium virtual merupakan sebuah pengalaman interaktif dimana siswa mengamati dan memanipulasi objek sistem yang dihasilkan, data, atau fenomena dalam rangka untuk memenuhi tujuan pembelajaran.

Adapun dalam laboratorium virtual ini menurut Muflika dan Setiadi (2012) memiliki kelebihan yaitu dapat dikerjakan dimana saja dan kapan saja, tidak memerlukan alat dan bahan kimia, dan dapat mengamati aspek molekuler, seperti pergerakan partikel, antar partikel, interaksi antar partikel, perubahan struktur materi karena pengaruh lingkungan atau pembacaan suatu data dalam bentuk angka dan perubahannya secara langsung. Kekurangannya akan hilangnya kemampuan motorik siswa sebab tidak melakukan praktikum secara nyata, seperti menuang larutan, mengukur larutan dengan menggunakan gelas ukur, dan merangkai alat.

Konsep diartikan sebagai suatu arti yang memiliki kesamaan terhadap objek orang yang memahami suatu konsep dapat mengadakan abstraksi terhadap objek-objek lain (Djamarah, 2011). Konsep juga diartikan sebagai buah dari hasil pemikiran yang dapat dinyatakan berupa definisi, prinsip, hukum dan teori yang diperoleh dari fakta, peristiwa, dan pengalaman serta kegunaan konsep untuk menjelaskan dan meramalkan (Sagala, 2013). Pemahaman konsep adalah suatu yang sudah terpolakan dalam pikiran sehingga dapat dituangkan secara verbal atau tertulis (Jamuri, et al., 2015). Pemahaman konsep sangat penting dalam proses pembelajaran karena pemahaman konsep merupakan tahapan dalam memahami suatu informasi yang abstrak yang dalam proses memahaminya harus menggolongkan suatu objek atau fenomena (Sari, et al., 2016).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Penggunaan Laboratorium Virtual dalam Proses Pembelajaran Kimia untuk

**Commented [R5]:** Sesuaikan cara penulisan referensi sesuai dengan template UJCEd. Cek juga semua pada bagian yang lain!

**Commented [R6]:** Tidak ada di daftar pustaka, silakan dilengkapi. Cek yang lain juga

**Commented [R4]:** Banyak sitasi yang tidak tercantum di daftar pustaka, silakan dilengkapi. Jangan dihilangkan sitasinya.

**Commented [R7]:** Tidak ada di pustaka, cek yang lain juga

**Commented [R8]:** Perlu revisi, cek semua cara penulisan sitasi

Meningkatkan Ketuntasan Belajar Siswa”. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui ketuntasan belajar siswa setelah dibelajarkan menggunakan aplikasi edustore pada pembelajaran laju reaksi.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif, yaitu jenis penelitian yang berusaha untuk mendeskripsikan suatu gejala peristiwa atau kejadian secara sistematis dan akurat serta mendalam.

Sampel penelitian adalah siswa kelas XI MA Al-Khoiriyah. Tempat penelitian di MA Al-Khoiriyah. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Juli-November 2021.

Tahapan penelitian ini, yaitu uji validasi soal tes, dan pembelajaran melalui media laboratorium virtual, pemberian soal tes, dan pemberian angket. Urutan-urutan perencanaan penelitian tersebut dijabarkan berikut ini.

### 1. Uji validitas Soal Tes

Soal tes divalidasi oleh 3 pakar. Selain uji validitas soal tes, juga dilakukan uji kualitas perangkat pembelajaran (RPP) yang juga divalidasi oleh 3 pakar.

### 2. Menerapkan Pembelajaran melalui Laboratorium Virtual

### 3. Pemberian Soal Tes

Pemberian soal tes dilakukan untuk melihat pemahaman konsep materi laju reaksi Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah Ketuntasan belajar siswa setelah dibelajarkan menggunakan aplikasi edustore pada pembelajaran laju reaksi.

Instrumen pada penelitian ini berupa soal tes. Sebelum uji validitas instrumen soal tes dilakukan juga uji kualitas perangkat pembelajaran. Adapun hasil uji kualitas perangkat pembelajaran dan uji validitas instrumen tes sebagai berikut:

#### 1. Kualitas RPP

Kualitas dari perangkat pembelajaran (RPP) adalah Analisis pembelajaran dalam bentuk penilaian kualitas setiap sintaks yang dianalisis secara deskriptif kuantitatif yang diberi makna secara kualitatif. Skala untuk menentukan kualitas rencana pembelajaran dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kualitas} = \frac{\text{Jumlah Skor Seluruh validator}}{\text{Jumlah Seluruh validator}}$$

Keputusan penilaian kualitas dari 3 (tiga) validator diberikan dengan rentang skor dan makna penilaian sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Hasil Validasi RPP

Skor	Kualitas
1,0 – 1,5	Buruk Sekali
1,6 – 2,5	Cukup Baik
2,6 – 3,5	Baik
3,6 – 4,0	Baik Sekali

(Diadaptasi dari Riduwan, 2012)

Penilaian (validasi) kualitas RPP dilakukan oleh 3 (tiga) orang pakar yang berlatar belakang pendidikan kimia. Hasil validasi dan saran-saran dari para pakar pembelajaran diringkas dan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi RPP dan Saran-saran Perbaikan dari Pakar

No.	Nama RPP	Penilaian	Saran Pakar	Nilai			Kualitas
				V1	V2	V3	
1	RPP 1: Teori Tumbuhan	Baik dengan beberapa revisi	1. Perbaiki kesalahan ketik 2. Indikator lebih dijabarkan lagi	4	3	3	Baik
2	RPP 2: Pengertian laju reaksi dan hukum laju reaksi	Baik dengan beberapa revisi	Perbaiki kesalahan ketik	3	3	3	Baik
3	RPP 3: Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi	Baik dengan beberapa revisi	1. Perbaiki kesalahan ketik 2. Kurang jelas dalam penjabaran sintak	4	3	3	Baik

Keterangan:

V1: Validator 1

V2: Validator 2

V3: Validator 3

Dari hasil Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa kualitas RPP dalam penelitian ini adalah baik.

#### 2. Kualitas Butir Soal

Untuk penilaian validitas soal, dilihat dari konsistensi antara penilai satu dengan yang lain

**Commented [R9]:** Kalimat diperbaiki sesuai dengan style sebuah artikel.

**Commented [R11]:** Cara penulisan table disesuaikan. Contoh penulisan table 3 telah dibantu revisi. Silakan table yang lain disesuaikan!

**Commented [R10]:** Devinisi metode ini menurut ahli siapa? Silakan dicantumkan ahlinya.

dengan cara menghitung rata-rata persentase pemberian skor oleh tim penilai.

$$P = \frac{\text{jumlah skor penilai}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Persentase validitas soal yang didapatkan kemudian dikonversikan melalui tabel berikut.

Tabel 3. Kriteria Hasil Validasi Soal Tes Oleh Ahli

Nilai P	Kriteria
81% - 100%	Sangat tinggi
61% - 80%	Tinggi
41% - 60%	Cukup
21% - 40%	Rendah
0% - 20%	Sangat rendah

(Fatayah, 2022)

Hasil validitas butir soal oleh 3 pakar bidang pendidikan kimia didapat penilaian sebagai berikut:

Tabel 4. Persentasi Jumlah Skor Validator

No.	Validator	Persentase Jumlah Skor (%)
1	Validator 1	80,37
2	Validator 2	92,01
3	Validator 3	90,35
<b>Rata-rata Persentasi</b>		<b>87,58</b>
<b>Kriteria</b>		<b>Sangat Tinggi</b>

Tabel 5. Hasil Nilai Tes Awal

Nama Siswa	Indiator 1					Indiator 2					Indiator 3						
	Nomor Soal					Nomor Soal					Nomor Soal						
	1	2	3	4	%	1	2	3	4	5	%	1	2	3	4	5	%
Siswa 1	1	1	1	0	75	1	0	0	1	1	60	1	1	0	0	0	40
Siswa 2	1	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siswa 3	1	1	0	0	50	1	0	0	1	0	40	1	1	0	0	0	40
Siswa 4	0	1	0	0	25	1	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Siswa 5	1	1	1	0	75	0	0	0	1	1	40	1	0	0	0	0	20
Siswa 6	1	1	0	0	50	0	0	0	1	0	20	1	0	0	0	0	20
Siswa 7	1	0	1	0	50	1	0	0	1	1	60	1	1	0	0	0	40
Siswa 8	1	0	1	0	50	0	0	0	0	1	40	1	0	0	0	0	20
Siswa 9	1	1	0	0	50	1	0	0	1	0	40	1	1	0	0	0	40

Nama Siswa	Indiator 1					Indiator 2					Indiator 3				
	Nomor Soal					Nomor Soal					Nomor Soal				

Dari hasil Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa kualitas butir soal dalam penelitian ini adalah sangat tinggi.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara pemberian soal tes awal dan tes akhir. Tes awal untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Tes akhir setelah melakukan pembelajaran melalui media laboratorium virtual. Soal tes akhir yang digunakan adalah sama dengan soal tes awal, sehingga bisa diamati bagaimana ketuntasan belajar siswa sebelum dan sesudah melakukan pembelajaran menggunakan media laboratorium virtual.

Teknik analisis data: Data yang diperoleh dari tes awal dan akhir dimasukkan dalam format analisis hasil belajar, kemudian masing-masing siswa diskor dengan ketentuan sebagai berikut.

$$\% \text{ ketercapaian} = \frac{\text{skor yang dicapai siswa}}{\text{skor seluruh soal}} \times 100\%$$

Siswa dikatakan tuntas belajarnya jika mencapai nilai lebih besar atau sama dengan KKM.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Tes akhir dilakukan setelah seluruh pembelajaran laju reaksi diselesaikan. Tujuan dari dilaksanakan tes akhir adalah untuk mengetahui ketuntasan hasil belajar materi laju reaksi setelah dibelajarkan menggunakan media Laboratorium virtual. Nilai tes awal dapat dilihat dalam Tabel 5 sebagai berikut.

	1	2	3	4	%	1	2	3	4	5	%	1	2	3	4	5	%
Siswa 10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	20	0	1	0	0	0	20
Siswa 11	1	1	0	0	50	1	0	0	1	0	40	1	1	0	0	0	40
Siswa 12	1	1	0	0	50	1	0	0	1	0	40	1	1	0	0	0	40
Siswa 13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	20	0	1	0	0	0	20
Siswa 14	1	0	1	0	50	0	0	0	0	1	20	1	0	0	0	0	20

Dari analisis tes awal dapat diketahui bahwa keempatbelas siswa yang menjadi subjek

penelitian ini hanya satu siswa yang mencapai ketuntasan pada indikator 1. Hasil nilai tes akhir dapat dilihat dalam Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Nilai Tes Akhir

Nama Siswa	Indiator 1					Indiator 2					Indiator 3						
	Nomor Soal					Nomor Soal					Nomor Soal						
	1	2	3	4	%	1	2	3	4	5	%	1	2	3	4	5	%
Siswa 1	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100	1	1	1	1	0	80
Siswa 2	1	1	1	0	75	1	1	1	1	0	80	0	1	1	1	1	80
Siswa 3	1	1	1	1	100	1	1	1	1	0	80	1	1	1	1	1	100
Siswa 4	1	1	1	1	100	1	1	0	1	0	80	0	1	1	1	1	80
Siswa 5	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100
Siswa 6	1	1	1	1	100	1	1	1	1	0	80	1	1	1	1	1	100
Siswa 7	1	1	1	1	100	1	1	0	1	0	60	1	0	1	0	1	60
Siswa 8	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100
Siswa 9	1	1	1	1	100	1	1	1	1	0	80	1	1	1	1	1	100
Siswa 10	1	1	1	1	100	1	1	0	1	0	60	0	1	1	0	0	40
Siswa 11	1	1	1	1	100	1	1	1	1	0	80	1	1	1	1	1	100
Siswa 12	1	1	1	1	100	1	1	1	1	0	80	1	1	1	1	1	100
Siswa 13	1	1	1	0	75	1	1	1	1	0	80	0	1	1	0	1	60
Siswa 14	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100

Dari analisis tes akhir pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa dari keempatbelas siswa yang menjadi subjek penelitian, 100% telah mencapai ketuntasan pada indikator 1 sedangkan pada indikator 2 ada 2 siswa yang belum tuntas artinya ada 86% siswa yang mencapai ketuntasan pada indikator 2. Pada indikator 3 ada 3 siswa yang belum mencapai ketuntasan (78% siswa sudah mencapai ketuntasan). Secara keseluruhan ketuntasan klasikal di atas 78% dan juga semua siswa sudah mengalami peningkatan yang sangat signifikan jika dibandingkan dengan hasil tes awal. Artinya, dengan menerapkan pembelajaran berbantuan media laboratorium virtual pada materi laju reaksi dapat meningkatkan ketuntasan belajar siswa. Hal ini senada dengan penelitian (Siregar et.al, 2018) yang mengatakan bahwa penerapan laboratorium virtual dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi asam basa. Hasil penelitian (Sumargo&Yuanita, 2014) terkait penerapan media laboratorium virtual materi laju reaksi diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara pretes dan postes pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

#### SIMPULAN

Atas dasar temuan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan laboratorium virtual pada materi laju reaksi di MA Al-Khoiriyah dapat meningkatkan ketuntasan hasil belajar. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat menjadi alternatif pada pembelajaran kimia terutama materi yang harusnya ada praktikum tetapi karena keterbatasan alat praktikum tidak dapat terlaksana.

#### DAFTAR PUSTAKA

Bajpai, M., & Kumar, A. (2015). Effect of virtual laboratory on students' conceptual achievement in physics. *International Journal of Current Research*, 7(2), 12808-12813.

Djamarah, S. B., (2011). Psikologi belajar. Jakarta: Rineka Cipta.

Ekasari, R. (2016). *Pengaruh pengajaran langsung (direct instruction) berbantuan media laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kreativitas fisika peserta didik* (Skripsi, Universitas Mataram, Indonesia).

Fonna, T., Adlim, & Ali, M. (2013). Perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa melalui penerapan media pembelajaran laboratorium virtual pada konsep sistem pernapasan manusia di SMA negeri unggul sigli. *Jurnal Biotik*, 1 (2), 76-136.

Handayanti, Y., Agus, S., & Nahadi. (2015). Analisis profil model mental siswa SMA pada materi laju reaksi. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1 (1), 107-122.

Hermansyah, Gunawan, & Herayanti, L. (2015). Pengaruh penggunaan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi getaran dan gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(2), 97-102.

Putri, T. D., Z., Hamid, A., & Yusrizal. (2016). Pengaruh penggunaan laboratorium virtual dalam melakukan praktikum fisika terhadap hasil belajar siswa kelas XI SMA Negeri 1 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*, 1(4), 142-150.

Siregar, E.M., Epinur, Sanova, A. 2017. *Pengaruh Penerapan Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Larutan Asam Basa Kelas XI MIA MAN Model Kota Jambi*. Jambi: Universitas Jambi.

Sumargo, E. & Yuanita, L. (2014). Penerapan media laboratorium virtual (PhET) pada materi laju reaksi dengan model pengajaran langsung. *Unesa Journal of Chemical Education*, 3(1), 119-133.

**Commented [R12]:** Penulisan daftar pustaka disesuaikan dengan style yang digunakan UJCEd.

Bila perlu ditambahkan juga pustaka yang up to date, mungkin lima tahun terakhir.

**Commented [R13]:** Sampai bagian ini, jumlah pustaka sebanyak 9 sumber, padahal pada teks artikel lebih dari 10 sitasi. Silakan ditambahkan.

## PENGGUNAAN LABORATORIUM VIRTUAL DALAM PROSES PEMBELAJARAN KIMIA UNTUK MENINGKATKAN KETUNTASAN BELAJAR SISWA

### THE USE OF VIRTUAL LABORATORIES IN THE CHEMISTRY LEARNING PROCESS TO IMPROVE STUDENT MASTERY LEARNING

\*Fatayah Fatayah

Prodi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Billfath

e-mail: [fatayah.univbillfath@gmail.com](mailto:fatayah.univbillfath@gmail.com)\*

#### Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah. Dalam pemanfaatan teknologi, untuk membantu proses pembelajaran siswa berbasis praktikum jika mengalami kendala pada keterbatasan kebutuhan praktikum salah satunya menggunakan laboratorium virtual. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui ketuntasan belajar siswa setelah dibelajarkan menggunakan aplikasi edustore pada materi laju reaksi. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Tahapan penelitian ini, yaitu uji kelayakan perangkat pembelajaran (RPP), uji validasi soal tes, dan praktikum dan pembelajaran melalui media laboratorium virtual, pemberian soal tes. Analisis tes awal dapat diketahui bahwa ke empatbelas siswa yang menjadi subjek penelitian ini hanya satu siswa yang mencapai ketuntasan pada indikator 1. Dari analisis tes akhir dapat diketahui bahwa dari keempatbelas siswa yang menjadi subjek penelitian, 100% telah mencapai ketuntasan pada indikator 1 sedangkan pada indikator 2 ada 2 siswa yang belum tuntas artinya ada 86% siswa yang mencapai ketuntasan pada indikator 2. Pada indikator 3 ada 3 siswa yang belum mencapai ketuntasan (78% siswa sudah mencapai ketuntasan). Artinya, dengan menerapkan pembelajaran berbantuan media laboratorium virtual pada materi laju reaksi dapat meningkatkan ketuntasan belajar siswa.

**Kata kunci:** Laboratorium Virtual, Kimia, Ketuntasan Belajar

#### Abstract

Current technological developments can be used to improve the quality of learning in schools. In the use of technology, to help the practicum-based student learning process if they experience problems with the limited practical needs, one of them is using a virtual laboratory. The purpose of this study was to determine the mastery of student learning after being taught using the edustore application on the reaction rate material. The research design used in this research is descriptive analysis. The stages of this research, namely the feasibility test of learning devices (RPP), validation test of test questions, and practicum and learning through virtual laboratory media, giving test questions. Analysis of the initial test can be seen that the fourteen students who became the subject of this study only one student who achieved completeness in indicator 1. 2 there are 2 students who have not completed it means that there are 86% of students who have achieved completeness in indicator 2. In indicator 3 there are 3 students who have not achieved completeness (78% of students have achieved completeness). That is, by applying virtual laboratory media-assisted learning on the reaction rate material, it can increase student learning mastery

**Key words:** Virtual Laboratory, Chemistry, Mastery Learning

#### PENDAHULUAN

Teknologi informasi dan komputer telah berkembang sedemikian pesatnya, dan memiliki pengaruh yang luar biasa. Salah satu implikasinya dapat dirasakan dalam perkembangan media pembelajaran yang sekarang sudah berbantuan

komputer dan internet. Media pembelajaran ini sering juga disebut multimedia pembelajaran. Multimedia adalah media yang menggabungkan lebih dari 2 unsur media yang terdiri dari teks, grafis (gambar, foto, animasi), suara (audio) dan video secara terintegrasi. Inovasi terus menerus pada multimedia akhirnya melahirkan suatu

Commented [R1]: Validasi apa validitas?

Commented [R2]: Yang diberikan dalam ..... (perbaiki kalimat!

Commented [R3]: Abstract direvisi menyesuaikan abstrak bhs Indonesia

Commented [R4]: Perlu dijelaskan RPP itu apa? Bisa pakai bahasa inggrisnya

laboratorium maya, atau yang sering disebut dengan laboratorium virtual.

Setiap pembelajaran diperlukan suatu strategi, metode, serta media pembelajaran yang dapat memberikan kesan positif kepada siswa terhadap kegiatan pembelajaran. Hal tersebut agar prestasi siswa mengalami kemajuan dan tercapainya tujuan pendidikan nasional yang diharapkan. Seperti dalam hal pembelajaran sains, hampir semua materi mengharuskan adanya kegiatan eksperimen untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran. Setiadi dan Muflika (2012) menemukan bahwa tidak semua sekolah pada pembelajaran kimia melakukan praktikum, sekolah yang tidak melakukan praktikum disebabkan karena kurangnya kesadaran guru mengenai pentingnya melakukan praktikum, kurang tersedianya alat dan bahan yang dibutuhkan untuk praktikum sehingga siswa tidak memiliki pengalaman dan pengetahuan yang diharapkan. Simbolon dan Sahyar (2015) mengatakan bahwa dalam kegiatan pembelajaran masih didominasi oleh peran guru, siswa hanya mendengarkan penjelasan guru dan hanya mementingkan ketuntasan materi tanpa memikirkan pentingnya aktivitas siswa. Hal ini membuat siswa hanya dapat menghafal konsep saja tanpa memahami konsep secara utuh, sehingga hal ini menyebabkan pemahaman konsep siswa menjadi rendah. Handayanti, et al (2015) juga mendapatkan data hasil temuan lapangan yang sama bahwa pemahaman konsep siswa masih rendah dalam level sub mikroskopik pada materi laju reaksi. Level sub mikroskopik merupakan level abstrak yang menyediakan penjelasan dari fenomena. Karakteristik level ini berupa konsep, teori dan prinsip sebagai dasar dalam memahami level makroskopik, sehingga level submikroskopik ini perlu ditingkatkan.

Salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah adanya inovasi pendidikan dalam bentuk pendayagunaan media agar siswa memiliki pemahaman yang utuh tentang konsep laju reaksi Keterbatasan dari eksperimen nyata dapat diatasi dengan jenis eksperimen lainnya yang dapat dioperasikan oleh tiap siswa, berupa eksperimen maya. Eksperimen maya menyajikan praktikum secara virtual yang dioperasikan dengan komputer. Perkembangan teknologi pendidikan saat ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah. Dalam pemanfaatan teknologi, untuk membantu proses pembelajaran siswa berbasis praktikum jika mengalami kendala pada keterbatasan kebutuhan pratikum salah satunya menggunakan laboratorium virtual.

Laboratorium virtual adalah media mengenai simulasi kegiatan praktikum kimia yang berbasis komputer dengan tujuan untuk menggambarkan reaksi-reaksi kimia yang tidak dapat terlihat dalam keadaan nyata (Totiana et al., 2012).

Laboratorium virtual merupakan situasi interkatif sains dengan bantuan aplikasi pada komputer berupa simulasi percobaan sains. Laboratorium virtual ini cukup digunakan untuk membantu proses pembelajaran dalam rangka meningkatkan pemahaman materi pada siswa, dan juga cocok digunakan untuk mengantisipasi terhadap ketidaksiapan laboratorium nyata (Sutrisno, 2011). Soni dan Katkar (2014) mengatakan bahwa laboratorium virtual merupakan sebuah pengalaman interaktif dimana siswa mengamati dan memanipulasi objek sistem yang dihasilkan, data, atau fenomena dalam rangka untuk memenuhi tujuan pembelajaran.

Adapun dalam laboratorium virtual ini menurut Muflika dan Setiadi (2012) memiliki kelebihan yaitu dapat dikerjakan dimana saja dan kapan saja, tidak memerlukan alat dan bahan kimia, dan dapat mengamati aspek molekuler, seperti pergerakan partikel, antar partikel, interaksi antar partikel, perubahan struktur materi karena pengaruh lingkungan atau pembacaan suatu data dalam bentuk angka dan perubahannya secara langsung. Kekurangannya akan hilangnya kemampuan motorik siswa sebab tidak melakukan praktikum secara nyata, seperti menuang larutan, mengukur larutan dengan menggunakan gelas ukur, dan merangkai alat.

Konsep diartikan sebagai suatu arti yang memiliki kesamaan terhadap objek orang yang memahami suatu konsep dapat mengadakan abstraksi terhadap objek-objek lain (Djamarah, 2011). Konsep juga diartikan sebagai buah dari hasil pemikiran yang dapat dinyatakan berupa definisi, prinsip, hukum dan teori yang diperoleh dari fakta, peristiwa, dan pengalaman serta kegunaan konsep untuk menjelaskan dan meramalkan (Sagala, 2013). Pemahaman konsep adalah suatu yang sudah terpolakan dalam pikiran sehingga dapat dituangkan secara verbal atau tertulis (Jamuri, et al., 2015). Pemahaman konsep sangat penting dalam proses pembelajaran karena pemahaman konsep merupakan tahapan dalam memahami suatu informasi yang abstrak yang dalam proses memahaminya harus menggolongkan suatu objek atau fenomena (Sari, et al., 2016).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Penggunaan Laboratorium Virtual dalam Proses Pembelajaran Kimia untuk

**Commented [R5]:** Banyak sitasi yang tidak tercantum pada daftar pustaka, silakan dilengkapi. Cek yang lain juga.

Cara penulisan sitasi juga direvisi, disesuaikan dengan style yang digunakan di UJCEd.



Meningkatkan Ketuntasan Belajar Siswa". Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui ketuntasan belajar siswa setelah dibelajarkan menggunakan aplikasi edustore pada pembelajaran laju reaksi.

### METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif, yaitu jenis penelitian yang berusaha untuk mendeskripsikan suatu gejala peristiwa atau kejadian secara sistematis dan akurat serta mendalam.

Sampel penelitian adalah siswa kelas XI MA Al-Khoiriyah. Tempat penelitian di MA Al-Khoiriyah. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Juli-November 2021.

Tahapan penelitian ini, yaitu uji validasi soal tes, dan pembelajaran melalui media laboratorium virtual, pemberian soal tes, dan pemberian angket. Urutan-urutan perencanaan penelitian tersebut dijabarkan berikut ini.

#### 1. Uji validitas Soal Tes

Soal tes divalidasi oleh 3 pakar. Selain uji validitas soal tes, juga dilakukan uji kualitas perangkat pembelajaran (RPP) yang juga divalidasi oleh 3 pakar.

#### 2. Menerapkan Pembelajaran melalui Laboratorium Virtual

#### 3. Pemberian Soal Tes

Pemberian soal tes dilakukan untuk melihat pemahaman konsep materi laju reaksi Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah Ketuntasan belajar siswa setelah dibelajarkan menggunakan aplikasi edustore pada pembelajaran laju reaksi.

Instrumen pada penelitian ini berupa soal tes. Sebelum uji validitas instrumen soal tes dilakukan juga uji kualitas perangkat pembelajaran. Adapun hasil uji kualitas perangkat pembelajaran dan uji validitas instrumen tes sebagai berikut:

#### 1. Kualitas RPP

Kualitas dari perangkat pembelajaran (RPP) adalah Analisis pembelajaran dalam bentuk penilaian kualitas setiap sintaks yang dianalisis secara deskriptif kuantitatif yang diberi makna secara kualitatif. Skala untuk menentukan kualitas rencana pembelajaran dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kualitas} = \frac{\text{Jumlah Skor Seluruh validator}}{\text{Jumlah Seluruh validator}}$$

Keputusan penilaian kualitas dari 3 (tiga) validator diberikan dengan rentang skor dan makna penilaian sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Hasil Validasi RPP

Skor	Kualitas
1,0 – 1,5	Buruk Sekali
1,6 – 2,5	Cukup Baik
2,6 – 3,5	Baik
3,6 – 4,0	Baik Sekali

(Diadaptasi dari Riduwan, 2012)

Penilaian (validasi) kualitas RPP dilakukan oleh 3 (tiga) orang pakar yang berlatar belakang pendidikan kimia. Hasil validasi dan saran-saran dari para pakar pembelajaran diringkas dan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi RPP dan Saran-saran Perbaikan dari Pakar

No.	Nama RPP	Penilaian	Saran Pakar	Nilai			Kualitas
				V1	V2	V3	
1	RPP 1: Teori Tumbuhan	Baik dengan beberapa revisi	1. Perbaiki kesalahan ketik 2. Indikator lebih dijabarkan lagi	4	3	3	Baik
2	RPP 2: Pengertian laju reaksi dan hukum laju reaksi	Baik dengan beberapa revisi	Perbaiki kesalahan ketik	3	3	3	Baik
3	RPP 3: Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi	Baik dengan beberapa revisi	1. Perbaiki kesalahan ketik 2. Kurang jelas dalam penjabaran sintak	4	3	3	Baik

Keterangan:

V1: Validator 1

V2: Validator 2

V3: Validator 3

Dari hasil Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa kualitas RPP dalam penelitian ini adalah baik.

#### 2. Kualitas Butir Soal

Untuk penilaian validitas soal, dilihat dari konsistensi antara penilai satu dengan yang lain

**Commented [R6]:** Tidak perlu menyatakan judul dan kepentingan peneliti, bisa dirumuskan tujuannya

**Commented [R8]:** Cara penulisan table disesuaikan. Seperti contoh Tabel 3

**Commented [R7]:** Jika merujuk pada sumber literature. Cantumkan sumbernya

dengan cara menghitung rata-rata persentase pemberian skor oleh tim penilai.

$$P = \frac{\text{jumlah skor penilai}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Persentase validitas soal yang didapatkan kemudian dikonversikan melalui tabel berikut.

Tabel 3. Kriteria Hasil Validasi Soal Tes Oleh Ahli

Nilai P	Kriteria
81% - 100%	Sangat tinggi
61% - 80%	Tinggi
41% - 60%	Cukup
21% - 40%	Rendah
0% - 20%	Sangat rendah

(Fatayah, 2022)

Hasil validitas butir soal oleh 3 pakar bidang pendidikan kimia didapat penilaian sebagai berikut:

Tabel 4. Persentasi Jumlah Skor Validator

No.	Validator	Persentase Jumlah Skor (%)
1	Validator 1	80,37
2	Validator 2	92,01
3	Validator 3	90,35
<b>Rata-rata Persentasi</b>		<b>87,58</b>
<b>Kriteria</b>		<b>Sangat Tinggi</b>

Tabel 5. Hasil Nilai Tes Awal

Nama Siswa	Indiator 1					Indiator 2					Indiator 3						
	Nomor Soal					Nomor Soal					Nomor Soal						
	1	2	3	4	%	1	2	3	4	5	%	1	2	3	4	5	%
Siswa 1	1	1	1	0	75	1	0	0	1	1	60	1	1	0	0	0	40
Siswa 2	1	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siswa 3	1	1	0	0	50	1	0	0	1	0	40	1	1	0	0	0	40
Siswa 4	0	1	0	0	25	1	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Siswa 5	1	1	1	0	75	0	0	0	1	1	40	1	0	0	0	0	20
Siswa 6	1	1	0	0	50	0	0	0	1	0	20	1	0	0	0	0	20
Siswa 7	1	0	1	0	50	1	0	0	1	1	60	1	1	0	0	0	40
Siswa 8	1	0	1	0	50	0	0	0	0	1	40	1	0	0	0	0	20
Siswa 9	1	1	0	0	50	1	0	0	1	0	40	1	1	0	0	0	40

Nama Siswa	Indiator 1					Indiator 2					Indiator 3				
	Nomor Soal					Nomor Soal					Nomor Soal				

Dari hasil Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa kualitas butir soal dalam penelitian ini adalah sangat tinggi.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara pemberian soal tes awal dan tes akhir. Tes awal untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Tes akhir setelah melakukan pembelajaran melalui media laboratorium virtual. Soal tes akhir yang digunakan adalah sama dengan soal tes awal, sehingga bisa diamati bagaimana ketuntasan belajar siswa sebelum dan sesudah melakukan pembelajaran menggunakan media laboratorium virtual.

Teknik analisis data: Data yang diperoleh dari tes awal dan akhir dimasukkan dalam format analisis hasil belajar, kemudian masing-masing siswa diskor dengan ketentuan sebagai berikut.

$$\% \text{ ketercapaian} = \frac{\text{skor yang dicapai siswa}}{\text{skor seluruh soal}} \times 100\%$$

Siswa dikatakan tuntas belajarnya jika mencapai nilai lebih besar atau sama dengan KKM.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Tes akhir dilakukan setelah seluruh pembelajaran laju reaksi diselesaikan. Tujuan dari dilaksanakan tes akhir adalah untuk mengetahui ketuntasan hasil belajar materi laju reaksi setelah dibelajarkan menggunakan media Laboratorium virtual. Nilai tes awal dapat dilihat dalam Tabel 5 sebagai berikut.

	1	2	3	4	%	1	2	3	4	5	%	1	2	3	4	5	%
Siswa 10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	20	0	1	0	0	0	20
Siswa 11	1	1	0	0	50	1	0	0	1	0	40	1	1	0	0	0	40
Siswa 12	1	1	0	0	50	1	0	0	1	0	40	1	1	0	0	0	40
Siswa 13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	20	0	1	0	0	0	20
Siswa 14	1	0	1	0	50	0	0	0	0	1	20	1	0	0	0	0	20

Dari analisis tes awal dapat diketahui bahwa keempatbelas siswa yang menjadi subjek

penelitian ini hanya satu siswa yang mencapai ketuntasan pada indikator 1. Hasil nilai tes akhir dapat dilihat dalam Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Nilai Tes Akhir

Nama Siswa	Indiator 1					Indiator 2					Indiator 3						
	Nomor Soal					Nomor Soal					Nomor Soal						
	1	2	3	4	%	1	2	3	4	5	%	1	2	3	4	5	%
Siswa 1	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100	1	1	1	1	0	80
Siswa 2	1	1	1	0	75	1	1	1	1	0	80	0	1	1	1	1	80
Siswa 3	1	1	1	1	100	1	1	1	1	0	80	1	1	1	1	1	100
Siswa 4	1	1	1	1	100	1	1	0	1	0	80	0	1	1	1	1	80
Siswa 5	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100
Siswa 6	1	1	1	1	100	1	1	1	1	0	80	1	1	1	1	1	100
Siswa 7	1	1	1	1	100	1	1	0	1	0	60	1	0	1	0	1	60
Siswa 8	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100
Siswa 9	1	1	1	1	100	1	1	1	1	0	80	1	1	1	1	1	100
Siswa 10	1	1	1	1	100	1	1	0	1	0	60	0	1	1	0	0	40
Siswa 11	1	1	1	1	100	1	1	1	1	0	80	1	1	1	1	1	100
Siswa 12	1	1	1	1	100	1	1	1	1	0	80	1	1	1	1	1	100
Siswa 13	1	1	1	0	75	1	1	1	1	0	80	0	1	1	0	1	60
Siswa 14	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100	1	1	1	1	1	100

Dari analisis tes akhir pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa dari keempatbelas siswa yang menjadi subjek penelitian, 100% telah mencapai ketuntasan pada indikator 1 sedangkan pada indikator 2 ada 2 siswa yang belum tuntas artinya ada 86% siswa yang mencapai ketuntasan pada indikator 2. Pada indikator 3 ada 3 siswa yang belum mencapai ketuntasan (78% siswa sudah mencapai ketuntasan). Secara keseluruhan ketuntasan klasikal di atas 78% dan juga semua siswa sudah mengalami peningkatan yang sangat signifikan jika dibandingkan dengan hasil tes awal. Artinya, dengan menerapkan pembelajaran berbantuan media laboratorium virtual pada materi laju reaksi dapat meningkatkan ketuntasan belajar siswa. Hal ini senada dengan penelitian (Siregar et.al, 2018) yang mengatakan bahwa penerapan laboratorium virtual dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi asam basa. Hasil penelitian (Sumargo&Yuanita, 2014) terkait penerapan media laboratorium virtual materi laju reaksi diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara pretes dan postes pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

#### SIMPULAN

Atas dasar temuan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan laboratorium virtual pada materi laju reaksi di MA Al-Khoiriyah dapat meningkatkan ketuntasan hasil belajar. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat menjadi alternatif pada pembelajaran kimia terutama materi yang harusnya ada praktikum tetapi karena keterbatasan alat praktikum tidak dapat terlaksana.

#### DAFTAR PUSTAKA

Bajpai, M., & Kumar, A. (2015). Effect of virtual laboratory on students' conceptual achievement in physics. *International Journal of Current Research*, 7(2), 12808-12813.

Djamarah, S. B., (2011). Psikologi belajar. Jakarta: Rineka Cipta.

Ekasari, R. (2016). *Pengaruh pengajaran langsung (direct instruction) berbantuan media laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kreativitas fisika peserta didik* (Skripsi, Universitas Mataram, Indonesia).

Fonna, T., Adlim, & Ali, M. (2013). Perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa melalui penerapan media pembelajaran laboratorium virtual pada konsep sistem pernapasan manusia di SMA negeri unggul sigli. *Jurnal Biotik*, 1 (2), 76-136.

Handayanti, Y., Agus, S., & Nahadi. (2015). Analisis profil model mental siswa SMA pada materi laju reaksi. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1 (1), 107-122.

Hermansyah, Gunawan, & Herayanti, L. (2015). Pengaruh penggunaan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi getaran dan gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(2), 97-102.

Putri, T. D., Z., Hamid, A., & Yusrizal. (2016). Pengaruh penggunaan laboratorium virtual dalam melakukan praktikum fisika terhadap hasil belajar siswa kelas XI SMA Negeri 1 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*, 1(4), 142-150.

Siregar, E.M., Epinur, Sanova, A. 2017. *Pengaruh Penerapan Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Larutan Asam Basa Kelas XI MIA MAN Model Kota Jambi*. Jambi: Universitas Jambi.

Sumargo, E. & Yuanita, L. (2014). Penerapan media laboratorium virtual (PhET) pada materi laju reaksi dengan model pengajaran langsung. *Unesa Journal of Chemical Education*, 3(1), 119-133.

**Commented [R9]:** Simpulan disesuaikan dengan tujuan yang telah direvis.

**Commented [R10]:** Penulisan daftar pustaka disesuaikan dengan style yang digunakan UJCED.

Bila perlu ditambahkan juga pustaka yang up to date, mungkin lima tahun terakhir.

**Commented [R11]:** Sampai bagian ini, jumlah pustaka sebanyak 9 sumber, padahal pada teks artikel lebih dari 10 sitasi. Silakan ditambahkan.