

IMPLEMENTASI MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS STEM DENGAN MEDIA *VIRTUAL REALITY* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN *SELF* *REGULATION* PESERTA DIDIK

Implementation of Problem Based Learning Model the STEM with Media Virtual Reality on Critical Thinking Ability and Self Regulation of Students

Khairunnisa*, Parham Saadi, Leny

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Brigjen H. Hasan Basry, Banjarmasin 70123, Kalimantan Selatan, Indonesia

*email: khairunnisa.chemistry@gmail.com

Abstrak. Telah dilakukan penelitian tentang implementasi model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* terhadap kemampuan berpikir kritis dan *self regulation* peserta didik pada materi sistem koloid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation* terhadap implementasi model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality*. Metode yang digunakan adalah *pre-experiment* dengan *one group pretest-posttest design*. Sampel penelitian adalah peserta didik kelas XI MIPA 1 MAN 2 Kota Banjarmasin. Variabel bebas adalah model PBL berbasis STEM, dan variabel terikat yaitu kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation*. Pengumpulan data menggunakan teknik tes dan non-tes. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif dan inferensial. Hasil penelitian menunjukkan (1) peningkatan hasil *pretest* ke *posttest* kemampuan berpikir kritis dengan *N-gain* sebesar 0,71 dalam kategori tinggi, (2) peningkatan hasil *pretest* ke *posttest self-regulation* dengan *N-gain* sebesar 0,43 dalam kategori sedang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation* peserta didik.

Kata kunci: berpikir kritis, koloid, *problem based-learning*, *self-regulation*, STEM

Abstract. Research carried out was on implementing STEM-based PBL models with virtual media reality critical thinking skills and self-regulation on colloidal system material. The study aimed to improve students' critical thinking skills and self-regulation in implementing STEM-based PBL models with virtual media reality. The method used is pre-experiment with one group pretest-posttest design. The research sample was class XI MIPA 1 MAN 2 Banjarmasin City students. The independent variable was the STEM-based PBL model, and the dependent variable was the ability to think critically and self-regulation. The data collection technique used was the test and non-test process. The data analysis technique used descriptive and inferential analysis. The results showed that (1) an increase in the pretest to the post-test result for critical thinking skills got an *N-gain* of 0.71 (in the high category). (2) the pretest to the post-test result of the self-regulation witnessed an increase; the result got an *N-gain* of 0.43 (in the medium category). The results showed the implementation of the STEM-based PBL model with virtual reality critical thinking and self-regulation students.

Keywords: critical thinking, colloid, *problem based-learning*, *self-regulation*, STEM

Diterbitkan oleh Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat
pISSN: 2086-7328, eISSN: 2550-0716. Terindeks di SINTA (Peringkat 3), IPI, IOS, Google Scholar, MORAREF, BASE, Research Bib, SIS, TEI, ROAD, Garuda dan Scilit.

Received : 30-11-2021, Accepted : 06-09-2022, Published : 17-09-2022

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu cara untuk membentuk generasi penerus bangsa yang berkualitas. Era *disruption* di abad 21 ini, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu pesat, menuntut pendidikan terlibat dalam pemanfaatan teknologi sebagai bentuk inovasi pembelajaran. Sejalan dengan pesatnya kemajuan teknologi dan informasi yang juga berdampak pada pendidikan, kurikulum pendidikan di Indonesia pun turut mengalami perkembangan. Berdasarkan Permendikbud No. 22 Tahun 2016, kurikulum 2013 mengharuskan guru menerapkan pembelajaran berkarakter yang menuntun peserta didik memiliki kompetensi 4C yaitu *communication, collaboration, creative thinking, dan critical thinking*.

Upaya meningkatkan kualitas pendidikan sesuai dengan tuntutan yang ada, maka kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu perwujudan dari kompetensi 4C. Kemampuan berpikir kritis dapat dilatih melalui proses pembelajaran di kelas dengan memperoleh pengetahuan baru melalui pemecahan masalah dan kerja sama. Keberhasilan belajar diukur sejauh mana peserta didik telah melakukan proses belajar, bukan sejauh mana peserta didik telah menguasai materi pelajaran. Dengan cara ini, guru tidak lagi hanya sebagai sumber belajar, melainkan mengarahkan dan berkontribusi memberdayakan peserta didik untuk meregulasi dirinya (*self-regulation*) agar memiliki keinginan dan kemampuan belajar untuk mencapai hasil belajar yang diinginkan (Maghfiroh et al., 2017).

Keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran kimia guna mengakumulasi pengetahuan untuk memahami konsep pembelajaran yang diberikan, kemudian peserta didik diharapkan dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation* pada pembelajaran kimia. Berpikir kritis merupakan aspek penting dari kurikulum dan bagian penting dari keterampilan berpikir tingkat tinggi *High Order Thinking Skills* (HOTS) (Esparrago, 2021). Kemampuan berpikir kritis didalamnya terdapat proses berpikir untuk menganalisis argumen, menyelesaikan permasalahan secara ilmiah dan menghasilkan wawasan ke dalam hal-hal khusus serta melakukan interpretasi (Muttaqiin & Sopandi, 2016). Kemampuan berpikir kritis pada dasarnya dapat melatih dan meningkatkan *self-regulation* peserta didik dalam menyelesaikan tugas dan pemecahan masalah. *Self-regulation* adalah proses proaktif di mana individu secara konsisten mengatur dan mengelola pikiran, emosi, perilaku dan lingkungan mereka untuk mencapai tujuan akademik (Ramdass & Zimmerman, 2011). *Self-regulation* terwujud apabila peserta didik aktif dalam pembelajaran, dapat mengontrol sendiri segala sesuatu yang dikerjakan, mengevaluasi, kemudian merencanakan sesuatu dari materi yang telah dipelajari (Hasan et al., 2021).

Saat proses pembelajaran sains berlangsung guru kurang melatih peserta didik dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi. Penerapan proses mengajar cenderung kurang mendorong pada pencapaian berpikir kritis dan *self-regulation*. Prasetyowati & Suyatno (2016) menyatakan rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik disebabkan oleh proses pembelajaran yang diterapkan oleh guru tidak berorientasi pada pemberdayaan berpikir tingkat tinggi, melainkan hanya menekankan pada pemahaman konsep. Secara umum, praktik pembelajaran hanya berfokus pada menghafal dan kurang menekankan pada proses di mana peserta didik merumuskan pertanyaan ilmiah untuk pengamatan, menggunakan pengetahuan mereka untuk menjelaskan fenomena alam, dan menarik kesimpulan dari fakta yang diamati (Adiwiguna et al., 2019). Hal ini menyebabkan kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation* peserta didik kurang berkembang, di mana peserta didik merasa kesulitan menerapkan konsep-konsep yang dipelajari dalam kehidupan sehari-hari

untuk memecahkan berbagai masalah. Hasan et al (2021) menyatakan rendahnya *self-regulation* ditunjukkan dari peserta didik yang kurang mampu mengajukan idenya, kemampuan peserta didik untuk memperbaiki diri juga terbilang rendah, kemudian kurangnya kemampuan peserta didik ketika mengerjakan tugas, di mana banyak peserta didik yang mencontek pekerjaan peserta didik lain.

Peran guru dalam proses pembelajaran sangat berpengaruh dalam peningkatan kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation* peserta didik. Keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran guna membangun pengetahuan untuk memahami konsep pembelajaran diharapkan muncul dari proses pembelajaran. Kemudian kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation* peserta didik juga berkembang pada pembelajaran kimia. Pada kenyataannya proses pembelajaran masih dominan berpusat pada guru (*student centered*), model pembelajaran yang membuat peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran, tidak diberikan kesempatan untuk menganalisis, mengidentifikasi ataupun memunculkan ide-ide baru dalam memecahkan suatu permasalahan. Perlunya mengembangkan strategi pembelajaran untuk mendorong dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation* guna peningkatan kualitas berpikir peserta didik.

Salah satu strategi untuk mengatasi masalah tersebut dengan memilih model yang tepat untuk memperbaharui sistem pendidikan yang mendukung pembaharuan pembelajaran sains. Model pembelajaran inovatif yang mampu melatih dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation* salah satunya adalah model PBL berbasis STEM. PBL merupakan pembelajaran yang membantu peserta didik belajar melalui pemecahan masalah dunia nyata dan autentik serta integrasi pengetahuan interdisipliner. PBL memiliki kemampuan untuk melatih peserta didik menemukan konsepnya berdasarkan masalah kehidupan nyata dengan keterampilan penyelidikan (Nur et al., 2016). Selain itu, model PBL mempersiapkan peserta didik berpikir kritis, analitis, dan menemukan konsepnya sendiri dengan menggunakan berbagai macam sumber (Herzon et al., 2018).

Integrasi STEM dalam pembelajaran berbasis masalah dapat membantu peserta didik bekerja sama dalam memecahkan masalah. Melalui pembelajaran STEM, memungkinkan peserta didik memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi dan teknologi yang ditemukan dalam membaca, menulis, observasi, dan melakukan sains, yang dapat digunakan sebagai alat untuk memecahkan masalah yang dihadapi (Ariyatun & Octavianelis, 2020). Saat proses pembelajaran, selain pemilihan model yang tepat, variasi media juga perlu diterapkan (Wati et al., 2017). Pembelajaran suatu konsep kimia akan mudah dipahami dan diingat dengan cara terus mengulang pembelajaran atau dibantu dengan suatu media (Khairunnisa et al., 2017). Salah satu media yang cocok menggunakan teknologi adalah *virtual reality* yang merupakan teknologi untuk memecahkan masalah dunia nyata saat ini dan merasakan sensasi dunia nyata dalam dunia maya. Media *virtual reality* dijadikan tujuan pendidikan yang mana berpotensi mendorong retensi belajar peserta didik (Supriadi & Hignasari, 2019). Implementasi PBL berbasis STEM melibatkan peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran. Penggunaan media *virtual reality* dalam pembelajaran mendukung peserta didik dalam penggunaan teknologi dan membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan bermakna. Hal tersebut mampu mendorong perkembangan berpikir kritis dan *self-regulation* peserta didik. Oleh karena itu, tujuan penelitian untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation* dengan implementasi model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *pre-experimental* dengan rancangan *one-group pretest-posttest design* (Sugiyono, 2016). Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI MIPA di MAN 2 Kota Banjarmasin tahun ajaran 2020/2021. Sampel dalam penelitian ini peserta didik kelas XI MIPA 1 dengan teknik pengambilan sampel *purposive sampling*. Variabel bebas dalam penelitian adalah model PBL berbasis STEM, dan variabel terikat adalah kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation*.

Instrumen penelitian berupa instrumen tes dan non-tes. Instrumen tes yang digunakan dalam bentuk soal uraian (*essay*) sebanyak 7 butir soal yang diberikan di awal (*pretest*) dan di akhir (*posttest*) pembelajaran dengan tujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Soal uraian tersebut merupakan modifikasi dari soal yang sudah ada, kemudian dikembangkan berdasarkan indikator-indikator berpikir kritis yang dikembangkan oleh (Ennis, 2011). Instrumen non-tes yang digunakan berupa angket *self-regulation* berisi sebanyak 26 pertanyaan, dibuat dengan mengacu pada indikator *self-regulation*. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik tes dan non-tes, dianalisis dengan teknik analisis data kuantitatif dengan analisis deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui karakteristik data yang dihasilkan untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation*, dan analisis inferensial digunakan untuk menganalisis data sampel, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang diajukan, berupa uji normalitas *Liliefors*, uji homogenitas, dan uji-t.

Prosedur penelitian terdiri atas tahap persiapan dan tahap pelaksanaan. Tahap persiapan terdiri atas analisis materi kimia, analisis silabus dan penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), pengembangan instrumen tes berdasarkan indikator berpikir kritis dan instrumen non-tes berdasarkan pada indikator *self-regulation*, serta uji coba instrumen yang terdiri atas uji validitas dan reliabilitas. Kemudian tahap pelaksanaan terdiri atas pemberian soal *pre-test*, pelaksanaan pembelajaran PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality*, dan pemberian *post-test*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Implementasi model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* melibatkan peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran. PBL adalah model pembelajaran yang menggunakan masalah kehidupan sehari-hari, dapat berupa fenomena alam sebagai konteks untuk mengajarkan berpikir kritis dan memecahkan masalah, memperoleh pengetahuan dan konsep dasar dari materi pelajaran, melatih berpikir tingkat tinggi termasuk bagaimana belajar mandiri dan menerapkan pengetahuan baru terhadap masalah yang dihadapi serta merefleksikan apa yang telah dipelajari (Fitriani et al., 2019). Melalui pembelajaran STEM, memungkinkan peserta didik memperoleh keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk dijadikan bekal dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi.

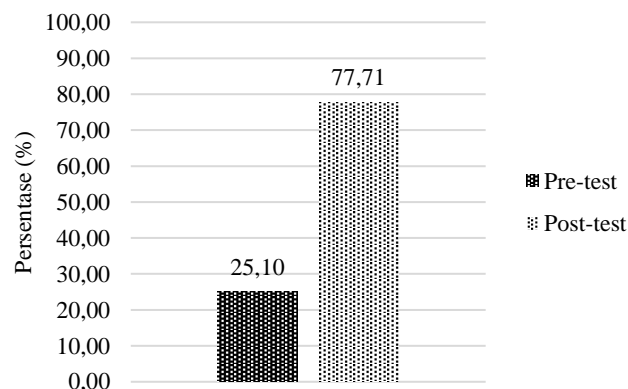
Selain model pembelajaran yang inovatif, proses pembelajaran yang mendukung pembelajaran aktif harus memiliki media yang menarik untuk membantu peserta didik memahami dan fokus pada materi yang diberikan. *Virtual reality* memberikan tampilan yang menarik dan mengacu pada penggunaan simulasi interaktif bagi pengguna dengan terlibat dalam lingkungan yang mungkin tampak dan serupa dengan peristiwa dunia nyata (Abdussalam et al., 2018). Kegiatan pembelajaran dilakukan secara daring melalui aplikasi *zoom meeting* dan *google classroom*, proses pembelajaran berlangsung secara efektif dan terstruktur di masa pandemi covid-19.

Proses pembelajaran yang dilakukan pada tahap orientasi permasalahan, mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah dilakukan apersepsi berupa tanya jawab (*science*) untuk menggali pengetahuan awal peserta didik. Saat mengorganisasikan peserta didik untuk mengamati suatu permasalahan, pendidik membantu peserta didik untuk memahami uraian permasalahan tentang penerapan koloid dalam kehidupan sehari-hari melalui media *virtual reality (technology)*. Proses penyelidikan, pendidik mendorong peserta didik untuk mendiskusikan ide-ide kreatif dari permasalahan yang diberikan untuk mendapatkan informasi yang tepat. Proses ini berorientasi dengan tanya jawab (*science*), kemudian merencanakan, merancang (*engineering*), dan melakukan investigasi. Peserta didik menuliskan hasil diskusi dan menjawab pertanyaan-pertanyaan pada tahap mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya. Proses ini berorientasi dengan prinsip *mathematic* yaitu menganalisis dan menafsirkan data. Langkah terakhir adalah analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah, pendidik membantu peserta didik memahami dan melakukan refleksi terhadap hasil kerja mereka.

Berdasarkan hasil penelitian, data kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation* peserta didik terhadap implementasi model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* pada materi sistem koloid sebagai berikut.

Kemampuan berpikir kritis

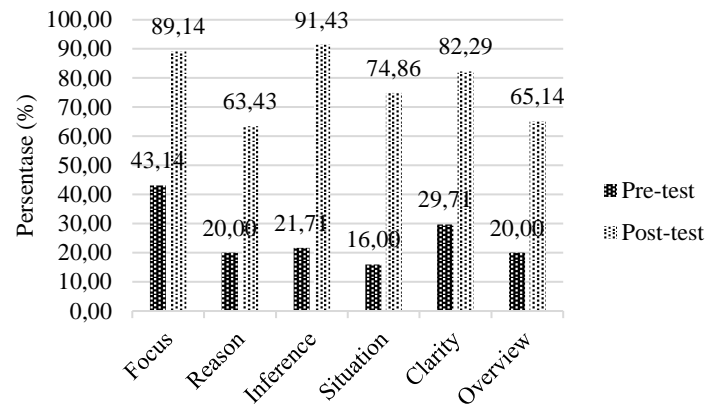
Berpikir kritis memiliki enam tahapan kemampuan. Ennis (2011) menyebutkan secara umum kriteria seseorang berpikir kritis adalah *FRISCO (Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity, and Overview)*. Secara keseluruhan rata-rata tingkat pencapaian kemampuan berpikir kritis peserta didik pada saat *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata tingkat pencapaian kemampuan berpikir kritis

Rata-rata tingkat pencapaian kemampuan berpikir kritis peserta didik pada saat *posttest* lebih tinggi dibandingkan *pretest*, ditunjukkan dengan rata-rata tingkat pencapaian pada saat *posttest* sebesar 77,71% dan 25,10% pada saat *pretest*. Perbedaan rata-rata tingkat pencapaian kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah pembelajaran menunjukkan model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* pada materi sistem koloid memberikan hasil positif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan nilai *N-gain* sebesar 0,71 dalam kategori tinggi. Saat pembelajaran berlangsung peserta didik lebih aktif dan belajar mandiri serta mengaplikasikan pengetahuan baru terhadap masalah yang dihadapi.

Perbandingan hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis setiap indikator dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan *pretest-posttest* kemampuan berpikir kritis setiap indikator

Kemampuan berpikir kritis peserta didik setiap indikator pada saat *posttest* meningkat signifikan setelah diberikan perlakuan. Terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis pada indikator fokus, karena peserta didik dilatih secara terus-menerus pada setiap kali pertemuan dengan pendidik sebagai fasilitator. Peserta didik diberi kesempatan untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah sesuai dengan fakta-fakta secara jelas. Hasil penelitian nilai *pretest* sebesar 43,14% sedangkan hasil *posttest* 89,14% menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hasil temuan ini sejalan dengan penelitian (Suciati, 2015) yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan hasil rerata skor pada indikator fokus setelah menerapkan model PBL yang melatih peserta didik dalam merumuskan masalah.

Indikator kemampuan berpikir kritis *reason* (alasan) dilatih pada saat pendidik meminta peserta didik memberikan hipotesis atau merumuskan jawaban atas masalah yang dihadapi. Saat pembelajaran di kelas, peserta didik dilatih untuk berargumentasi berdasarkan fakta/bukti yang relevan. Melalui tes kemampuan berpikir kritis, peserta didik telah mampu memberikan bukti yang relevan mengenai karakteristik koloid dalam bahan makanan ditunjukkan dari hasil *pretest* 20,00% mengalami peningkatan saat *posttest* sebesar 63,43%. Filsaime (2008) menyatakan keterampilan berpikir kritis seseorang dapat ditingkatkan apabila ia dapat memberikan argumen disertai bukti pendukung untuk dapat mempertahankan pendapatnya. Hal ini menunjukkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada indikator *reason* (alasan) meningkat secara signifikan.

Inference adalah kemampuan mempertimbangkan informasi yang relevan untuk mengidentifikasi dan memilih unsur-unsur yang diperlukan untuk menarik kesimpulan, evaluasi dan hipotesis serta dikembangkan berdasarkan data atau bukti. Saat pembelajaran pendidik menguji beberapa hipotesis yang berbeda dan peserta didik memilih alternatif hipotesis yang relevan. Peserta didik sudah memiliki argumen yang kuat untuk mendukung kesimpulan, peserta didik memiliki kemampuan *inference* yang lebih baik ditunjukkan dari peningkatan hasil *posttest* sebesar 91,43% yang cukup tinggi dibanding hasil *pretest* 21,71% pada indikator ini. Hal ini menunjukkan bahwa saat menyelesaikan masalah, peserta didik dapat melakukan interpretasi dengan baik terhadap data yang diperolehnya dan membuat kesimpulan serta mengemukakannya dengan baik (Putri et al., 2020). Sejalan

dengan penelitian (Daniati et al., 2018) yang menyatakan peserta didik dianggap mampu menarik kesimpulan jika telah mampu menemukan inti dari pertanyaan yang diberikan, kemudian membuat kesimpulan dari poin pokok tersebut.

Menurut (Susanto, 2016), untuk dapat menumbuhkan berpikir kritis peserta didik dapat diterapkan suatu bentuk latihan-latihan yang mengacu pada pola pikir peserta didik. Saat pembelajaran indikator kemampuan berpikir kritis *situation* (situasi) dilatih melalui pemberian masalah kepada peserta didik. Peserta didik dihadapkan dengan masalah nyata pada situasi sebenarnya, dan peserta didik dapat menggunakan semua informasi penting berkaitan dengan permasalahan yang diberikan (Hasanah et al., 2021). Pembelajaran di kelas melatih peserta didik untuk menganalisis data dengan literatur yang sesuai dengan permasalahan dari materi yang dipelajari (Ramadhania et al., 2016). Peserta didik sudah mampu dalam menyatakan hasil-hasil penalaran, membenarkan penalaran berdasarkan pertimbangan bukti dan membandingkan dengan situasi sebenarnya. Hal ini ditunjukkan dari peningkatan hasil *posttest* kemampuan berpikir kritis sebesar 74,86% dari *pretest* 16,00% pada indikator ini.

Peserta didik menyatakan hasil-hasil penalaran, membenarkan penalaran berdasarkan pertimbangan bukti serta menyajikan penalaran dalam bentuk argumen meyakinkan untuk melatih kemampuan berpikir kritis pada indikator *clarity* (kejelasan). Hasil *posttest* sebesar 82,29% menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada indikator ini dibandingkan hasil *pretest* 29,71%. Saat tes kemampuan berpikir kritis peserta didik telah mampu mempertimbangkan kesesuaian sumber dan hasil penalaran dilihat dari jawaban dalam ketepatan peserta didik dalam menentukan larutan, koloid, dan suspensi, serta menjelaskan alasannya. Menurut Browne & Keeyle (2015) penalaran yang kuat dapat ditemukan setelah peserta didik mampu menemukan asumsi-asumsi penghubung dan memiliki alasan yang baik untuk mempercayai asumsi tersebut.

Indikator *overview* dilatih pada tahap mengecek kembali dari awal sampai akhir. Proses pembelajaran dapat diketahui keberhasilannya dari kegiatan evaluasi atau peninjauan kembali. Evaluasi dilatihkan pada tahap analisis data, peserta didik mampu memverifikasi kebenaran solusi yang diperoleh dengan menghubungkannya dengan konteks masalah yang diberikan (Hasanah et al., 2021). Tempat untuk menemukan pendapat yang paling tepat sebagai hasil dari analisis data dengan pertimbangan perbedaan pendapat peserta didik, evaluasi dari berbagai data yang diperoleh, dan evaluasi dari berbagai pendapat yang diberikan (Masitoh et al., 2017). Hal ini yang menyebabkan peningkatan hasil *posttest* kemampuan berpikir kritis pada indikator *overview* yang signifikan, ditunjukkan dari hasil tes kemampuan berpikir kritis pada *posttest* sebesar 65,14% sedangkan *pretest* hanya 20,00%. Peserta didik terindikasi telah mampu meninjau, mengevaluasi dan menyimpulkan secara menyeluruh.

Penerapan model PBL berbasis STEM meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Peserta didik mampu memecahkan suatu kasus dengan melakukan analisis yang tepat dan mampu memberikan solusi alternatif. Peserta didik menganggap proses pembelajaran lebih menarik dan menantang serta mereka mampu mengungkapkan pendapat dengan baik di depan kelas (Ahmad et al., 2020). Marshall & Harron (2018) menyatakan bahwa mengintegrasikan aspek STEM dalam pembelajaran dapat berdampak positif pada minat peserta didik terutama dalam hal peningkatan berpikir kritis peserta didik, sehingga implementasi model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* memberikan hasil yang baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Sebelum dilakukan uji-t pada data *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis peserta didik, data di uji normalitas dan uji homogenitas terlebih dulu dan dihasilkan data terdistribusi normal dan homogen. Hasil uji-t data *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat pada Tabel 1.

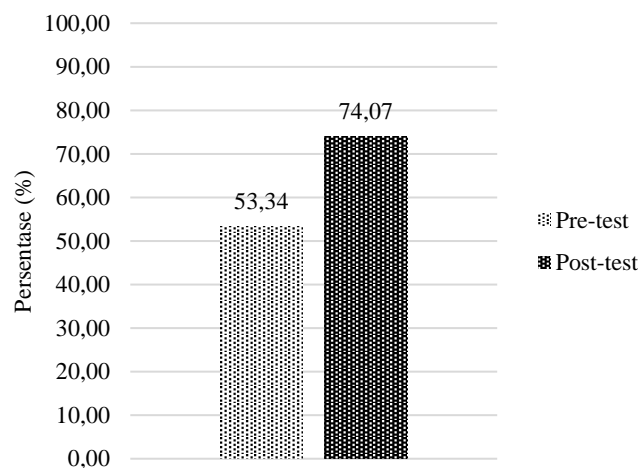
Tabel 1. Hasil uji-t kemampuan berpikir kritis

Hasil	Dk	\bar{X}	M_d	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
<i>Pre-test</i>	34	27,67	51,67	21,67	2,03	Terdapat peningkatan yang signifikan
<i>Post-test</i>	34	79,35				

Hasil uji-t, diperoleh harga $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $21,67 > 2,03$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, terdapat peningkatan yang signifikan antara nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis peserta didik pada saat sebelum dan sesudah dilakukannya pembelajaran menggunakan model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* pada materi sistem koloid.

Self-regulation

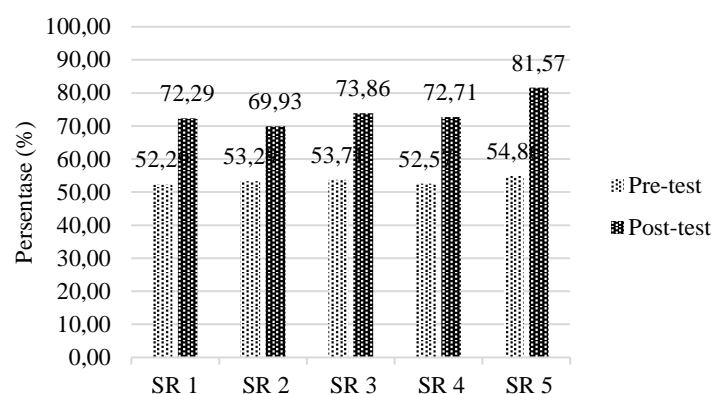
Self-regulation adalah proses di mana individu mengatur pencapaian dan perilaku mereka, menetapkan tujuan, mengevaluasi saat tujuan tercapai, dan memberikan penghargaan pada diri mereka sendiri karena mencapai tujuan tersebut (Marza, 2017). Analisis *self-regulation* menggunakan instrumen non-tes dilakukan dengan memberikan angket *self-regulation* menggunakan butir pernyataan yang mengacu pada indikator *self-regulation*. *Self-regulation* peserta didik diukur sebelum dan setelah diberikan perlakuan dengan model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality*. Secara keseluruhan rata-rata tingkat pencapaian *self-regulation* pada saat *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata tingkat pencapaian *self-regulation*

Rata-rata tingkat pencapaian *self-regulation* peserta didik pada saat *posttest* lebih tinggi dibandingkan *pretest*, ditunjukkan dengan rata-rata tingkat pencapaian pada saat *posttest* sebesar 74,07% dan 53,34% pada saat *pretest* dengan nilai *N-gain* sebesar 0,43 dalam kategori sedang. Aktivitas pembelajaran dengan penerapan model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* lebih efektif dalam meningkatkan *self-regulation* peserta didik. Perbedaan rata-rata tingkat pencapaian

self-regulation sebelum dan sesudah pembelajaran menunjukkan model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* pada materi sistem koloid memberikan hasil positif terhadap peningkatan *self-regulation* peserta didik. Adapun perbandingan hasil *pretest* dan *posttest self-regulation* setiap indikator dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Perbandingan *pretest* dan *posttest self-regulation (SR)* setiap indikator

Saat pembelajaran berlangsung peserta didik mendapatkan proses pembelajaran dengan sintaks model PBL berbasis STEM mulai dari tahap pertama yaitu orientasi masalah peserta didik yang berkaitan dengan indikator *self-regulation* yaitu menyadari pemikiran sendiri. Setiap pembelajaran peserta didik dihadapkan pada suatu masalah, peserta didik dituntut untuk lebih aktif dalam bertanya dan mengemukakan pendapat untuk memunculkan rasa percaya diri mereka dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik juga dilatih untuk bekerja sama dan berdiskusi dalam mendefinisikan masalah yang muncul dari pemikirannya sendiri berdasarkan permasalahan yang diberikan. Hal ini mampu meningkatkan *self-regulation* peserta didik, dilihat dari hasil *pretest* 52,29% dan *posttest* 72,29% yang mengalami peningkatan.

Tahap kedua mengorganisasi peserta didik terdapat indikator yang dapat menumbuhkan *self-regulation* yaitu membuat rencana secara selektif. Berdasarkan hasil *pretest-posttest self-regulation* pada indikator ini sebesar 53,29% dan 69,93% mengalami peningkatan. Peserta didik mempersiapkan diri akan kemampuan kognitif yang dimiliki, sehingga berpengaruh pada hasil yang diperoleh. Saat pembelajaran peserta didik dilatih dalam mengelola waktu untuk menyelesaikan tugas yang diberikan. Hal ini penting karena jika peserta didik dapat mengelola waktu dengan baik akan berpengaruh terhadap perilaku seseorang terhadap sesuatu hal. Pada tahap ini peserta didik dilatih mengidentifikasi dan merumuskan masalah hingga merencanakan proses pemecahan masalah, sehingga peserta didik dapat mengatur dan mengelola diri dalam membuat rencana secara selektif dan melakukan tindakan untuk menyelesaikan permasalahan.

Tahap ketiga pendidik membimbing kelompok investigasi peserta didik yang dapat melatih *self-regulation* pada indikator menyadari dan menggunakan sumber-sumber informasi yang diperlukan. Hasil *pretest* 53,71% dan *posttest* 73,86% pada indikator ini menunjukkan adanya peningkatan *self-regulation* peserta didik. Saat pembelajaran melatih peserta didik merencanakan proses pemecahan masalah dan mencari solusi dari permasalahan melalui berbagai sumber belajar yang relevan. Hal ini membuat peserta didik terlatih untuk mampu mengatur dan

mengelola diri dengan lebih baik. Peserta didik dihadapkan pada suatu masalah, kemudian peserta didik mencari alternatif cara penyelesaian masalah menggunakan sumber-sumber informasi yang relevan, baik melalui buku atau internet.

Tahap selanjutnya mengembangkan dan menyajikan hasil karya yang dapat melatih *self-regulation* indikator sensitif terhadap umpan balik. Peserta didik pada tahap ini menyelesaikan permasalahan secara berkelompok. Peserta didik bersama-sama dengan teman kelompoknya membuat solusi dari permasalahan, dalam hal ini peserta didik lebih berperan aktif dalam menyampaikan pendapat, berdiskusi dengan teman kelompok, dan bertanya untuk menyelesaikan permasalahan sehingga peserta didik memiliki cara mengatur dan mengelola diri yang lebih baik dalam mengatasi permasalahan tersebut. Hal ini menunjukkan peningkatan *self-regulation* peserta didik dilihat dari hasil *pretest* 52,57% dan *posttest* 72,71%. Terjadi peningkatan *self-regulation* pada saat sebelum dan sesudah dilakukannya pembelajaran.

Tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, dalam hal ini mampu melatih *self-regulation* peserta didik indikator mengevaluasi keefektifan tindakan. Pendidik membimbing peserta didik untuk menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, dalam hal ini peserta didik lebih berperan aktif dalam menyampaikan pendapat, argumen yang disertai bukti, dan mengkomunikasikan informasi yang diperoleh, sehingga peserta didik memiliki cara mengatur dan mengelola diri yang lebih baik. Hasil *pretest self-regulation* pada indikator ini sebesar 54,86% dan *posttest* sebesar 81,57% menunjukkan adanya peningkatan *self-regulation* peserta didik.

Secara keseluruhan model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* yang diterapkan pada materi sistem koloid mampu meningkatkan *self-regulation* dalam proses pembelajaran. Sejalan dengan penelitian Vatillah et al (2020) setelah dilakukan pembelajaran dengan model PBL diperoleh kemampuan *self regulated learning* peserta didik meningkat. Model PBL berbasis STEM melibatkan peserta didik dalam proses memahami konsep dan menerapkannya dalam bentuk membuktikan kebenaran konsep yang dipelajari. Hal ini sejalan dengan pendapat Kolb yang menyatakan bahwa dalam hal belajar peserta didik diberi kesempatan untuk membangun sendiri hasil pengetahuan yang telah dipelajari dan diberikan dorongan secara aktif untuk berinteraksi dengan lingkungan belajar guna mendapatkan pemahaman yang lebih tinggi (Hasan et al., 2021).

Materi sistem koloid tergolong konsep yang konkret bersifat konseptual, dalam mempelajarinya diperlukan pemahaman konsep yang sangat mendasar untuk membangun konsep-konsep lain yang berhubungan (Ariani et al., 2015). Memahami materi dengan baik, peserta didik harus mempunyai *self-regulation* yang tinggi dalam pembelajaran. *Self-regulation* terwujud dengan peserta didik yang aktif dalam mengontrol sendiri segala sesuatu yang dikerjakan, mengevaluasi dan merencanakan sesuatu yang lebih dari pembelajaran yang telah dipelajari serta peserta didik aktif dalam proses pembelajaran (Hasan et al., 2021). Peserta didik yang dapat mengatur dan mengelola sendiri pembelajarannya dengan baik akan lebih berusaha mencapai tujuan dan hasil belajar yang diinginkan. Yasdar & Mulyadi (2018) menyatakan bahwa peserta didik yang memiliki *self-regulation* yang baik dalam belajar sangat berpengaruh terhadap hasil belajar.

Data *pretest-posttest self-regulation* peserta didik dilakukan uji-t. Sebelum melakukan uji-t data tersebut telah diuji normalitas dan homogenitas. Hasil uji data *pretest-posttest* berdistribusi normal dan homogen. Hasil uji-t data *pretest-posttest self-regulation* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji-t self-regulation

Hasil	Dk	\bar{X}	M_d	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
Pre-test	34	53,25	20,04	22,19	2,03	Terdapat peningkatan
Post-test	34	73,30				yang signifikan

Hasil uji-t, menunjukkan harga $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $22,19 > 2,03$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga dapat dikatakan terdapat peningkatan yang signifikan antara nilai rata-rata *pretest* dan *posttest self-regulation* peserta didik pada saat sebelum dan sesudah dilakukannya pembelajaran menggunakan model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* pada materi sistem koloid.

SIMPULAN

Implementasi model PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation* peserta didik pada materi sistem koloid. Implementasi PBL berbasis STEM dengan media *virtual reality* memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan *self-regulation* peserta didik ditunjukkan dengan nilai *N-gain* kemampuan berpikir kritis sebesar 0,71 dalam kategori tinggi dan nilai *N-gain self-regulation* sebesar 0,43 dengan kategori sedang.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdussalam, Sulthoni, & Munzil. (2018). Media Virtual Reality Tata Surya untuk Meningkatkan Kemampuan Retensi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(9), 1160–1167. <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v3i9.11527>
- Adiwiguna, P. S., Dantes, N., & Gunamantha, I. M. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berorientasi Stem Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Literasi Sains Siswa Kelas V Sd Di Gugus I Gusti Ketut Pudja. *Pendasi: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 3(2), 94-103. <https://doi.org/10.23887/jpdi.v3i2.2871>
- Ahmad, K., Nurkhin, A., Muhsin, M., & Pramusinto, H. (2020). Problem-Based Learning Strategy: Its Impact on Students' Critical and Creative Thinking Skills. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1141–1150. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.3.1141>
- Ariani, M., Hamid, A., & Leny. (2015). Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Koloid dengan Model Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) Pada Siswa Kelas XI IPA 1 SMA Negeri 11 Banjarmasin. *QUANTUM, Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 6(1), 98–107. <http://dx.doi.org/10.20527/quantum.v6i1.3242>
- Ariyatun, A., & Octavianelis, D. F. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *JEC: Journal of Educational Chemistry*, 2(1), 33–39. <https://doi.org/10.21580/jec.2020.2.1.5434>
- Daniati, N., Handayani, D., Yogica, R., & Alberida, H. (2018). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 2 Padang tentang Materi Pencemaran Lingkungan. *Atrium Pendidikan Biologi*, 3(1), 1–10. <http://dx.doi.org/10.24036/apb.v3i1.4247.g2718>
- Ennis. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. University of Illinois.

- Esparrago, A. J. H. (2021). Categories of Questions and Critical Thinking. *Journal of Innovations in Teaching and Learning*, 1(2), 107–116. doi: 10.12691/jitl-1-2-7
- Filsaime, Dennis. K. (2008). *Menguak Rahasia Berpikir Kritis dan Kreatif* (Sunarni, Ed.). Prestasi Pustakaraya.
- Fitriani, F., Loka, I. N., Junaidi, E., & Al-Idrus, S. W. (2019). Studi Komparasi Pengaruh Antara Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dan Self Regulated Learning (SRL) Terhadap Hasil Belajar Kimia. *Chemistry Education Practice*, 2(1), 6–11. <https://doi.org/10.29303/cep.v2i1.1130>
- Hasan, U. R., Nur, F., Rahman, U., Suharti, S., & Damayanti, E. (2021). Self Regulation, Self Esteem, dan Self Concept Berpengaruh Terhadap Prestasi Belajar Matematika Peserta Didik. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(1), 38–45. <https://doi.org/10.24176/anargya.v4i1.5715>
- Hasanah, Z., Tenri Pada, A. U., Safrida, S., Artika, W., & Mudatsir, M. (2021). Implementasi Model Problem Based Learning Dipadu LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 65–75. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18134>
- Herzon, H. H., Budijanto, B., & Utomo, D. H. (2018). Pengaruh Problem-Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(1), 42–46. <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v3i1.10446>
- Khairunnisa, Saadi, P., & Leny. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran “Buku Teka-Teki Kimia” untuk Kelas XI Kimia. *JCAE (Journal of Chemistry and Education)*, 1(1), 151–155.
- Maghfiroh, L., Subchan, W., & Iqbal, M. (2017). Problem Based Learning Trough Moodle for Increasing Self Regulated Learning Students (Goal Setting and Planing). *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*, 4(8), 3880–3887. <https://doi.org/10.18535/ijsshi/v4i8.32>
- Marshall, J. A., & Harron, J. R. (2018). Making Learners: A Framework for Evaluating Making in STEM Education. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1749>
- Marza, S. E. (2017). Regulasi Diri Remaja Penghafal al-Qur’an di Pondok Pesantren al-Qur’an Jami’atul Qurro’ Sumatera Selatan. *Intelektualita*, 6(1), 145–160. <https://doi.org/10.19109/intelektualita.v6i1.1306>
- Masitoh, I. D., Marjono, & Ariyanto, J. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI MIA pada Materi Pencemaran Lingkungan di Surakarta. *Bioedukasi*, 10(1), 71–79.
- Muttaqin, A., & Sopandi, W. (2016). Pengaruh Model Discovery Learning Dengan Sisipan Membaca Kritis Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *EDUSAINS*, 8(1), 57–65. <https://doi.org/10.15408/es.v8i1.1752>
- Nur, S., Pujiastuti, I. P., & Rahman, S. R. (2016). Efektivitas Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Universitas Sulawesi Barat. *Jurnal Saintifik*, 2(2), 133–141. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v2i2.105>
- Prasetyowati, E. N., & Suyatno. (2016). Peningkatan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Pada Materi Pokok Larutan Penyangga. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 1(1), 67–74. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v1i1.10122>

- Putri, C. D., Pursitasari, I. D., & Rubini, B. (2020). Problem Based Learning Terintegrasi STEM Di Era Pandemi Covid-19 Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 4(2), 193–204. <https://doi.org/10.24815/jipi.v4i2.17859>
- Ramadhania, D. Y., Hairida, & Rasmawan, R. (2016). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Materi Indikator Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(7), 1–11. <http://dx.doi.org/10.26418/jppk.v5i7.15914>
- Ramdass, D., & Zimmerman, B. J. (2011). Developing Self-Regulation Skills: The Important Role of Homework. *Journal of Advanced Academics*, 22(2), 194–218. <https://doi.org/10.1177/1932202X1102200202>
- Suciati, R. (2015). Perbedaan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Antara Model Problem Based Learning dengan Model Ekspositori pada Mata Kuliah Evolusi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015, yang diselenggarakan oleh Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang, tema: "Peran Biologi dan Pendidikan Biologi dalam Menyiapkan Generasi Unggul dan Berdaya Saing*, 351–358.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfa Beta.
- Supriadi, M., & Hignasari, L. V. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer)*, 3(1), 578–581. <https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1662>
- Susanto, A. (2016). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Prenada Media Group.
- Vatillah, V., Ambarwati, L., & Hakim, L. el. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Penalaran Matematis dan Self Regulated Learning di Tinjau dari Kemampuan Awal Matematika Siswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika*, 13(2), 313–329. <http://dx.doi.org/10.30870/jppm.v13i2.6995>
- Wati, N. N., Leny, & Saadi, P. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Melalui Model Pembelajaran Creative Problem Solving Berbantuan Multimedia Interaktif Pada Materi Larutan Penyangga di SMAN 4 Banjarmasin. *JCAE (Journal of Chemistry and Education)*, 1(1), 104–110.
- Yasdar, M., & Mulyadi, M. (2018). Penerapan Teknik Regulasi Diri (self-regulation) untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Mahasiswa Program Studi Bimbingan Konseling STKIP Muhammadiyah Enrekang. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 2(2), 50–60. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v2i2.9>