

PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN ASESMEN FORMATIF TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN HASIL BELAJAR KOGNITIF PESERTA DIDIK KELAS X MIPA SMAN 4 MALANG PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN

Rizky Ichlashul Amilia Hidayatillah Hartono *, Murni Sapta Sari

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

* corresponding author | email : rizkyichlashulamilia.h.hartono@gmail.com

Dikirim 3 Januari 2021

Diterima 1 Agustus 2022

Diterbitkan 31 Agustus 2022

ABSTRAK

doi <http://dx.doi.org/10.17977/um052v13i2p137-151>

Tujuan penelitian adalah untuk menguji pengaruh problem based learning berbantuan asesmen formatif terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif peserta didik kelas X MIPA SMAN 4 Malang pada materi perubahan lingkungan. Penelitian ini ialah penelitian kuasi eksperimen menggunakan rancangan penelitian nonequivalent control group design. Populasi dalam penelitian ini seluruh peserta didik kelas X SMAN 4 Malang tahun ajaran 2020/2021. Sampel penelitian adalah kelas X MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dan X MIPA 2 sebagai kelas kontrol. Instrumen penelitian adalah soal tes esai keterampilan berpikir kritis dan kognitif pada materi perubahan lingkungan yang telah di validasi sebelumnya. Data penelitian berupa data kuantitatif skor keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif. Data dianalisis menggunakan analisis kovarian (anakova) dengan bantuan SPSS 17.0. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa terdapat pengaruh problem based learning berbantuan asesmen formatif terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif. Disimpulkan bahwa integrasi problem based learning dengan asesmen formatif menjadi inovasi yang dapat dijadikan sebagai alternatif pemberdayaan keterampilan berpikir secara kritis dan hasil belajar.

Kata Kunci : *Problem based learning*, asesmen formatif, keterampilan berpikir kritis, hasil belajar kognitif, perubahan lingkungan

The study aims to know the impact of problem based learning assisted by way of formative assessment on critical thinking skills and cognitive learning outcomes of college students of class X MIPA SMAN 4 Malang on environmental change material. This studies is a quasi-experimental take a look at the use of a nonequivalent control group design. The populace on this look all students X SMAN 4 Malang in the 2020/2021 academic year. The studies sample was class X MIPA 1 as the experimental class and X MIPA 2 as the control class. The research tool is a essay test of critical thinking and cognitive skills on environmental change material that has been previously validated. Studies data in the shape of quantitative data scores of critical thinking skills and cognitive learning outcomes. The records have been analyzed the use of analysis of covariance (anacova) with the help of SPSS 17.0. This examine received the results that there is an effect of problem based learning assisted with the aid of formative assessment on critical thinking skills and cognitive learning outcomes. It's far concluded that the integration of problem based learning with formative assessment is an innovation that can be used as an opportunity to empowering critical thinking skills and learning outcomes.

Keywords : *problem based learning, formative assessment, critical thinking skills, cognitive learning outcomes, environmental changes,*



<http://journal2.um.ac.id/index.php/jpb>



jpb.journal@um.ac.id

Salah satu elemen penentu keberhasilan peserta didik dalam proses pembelajaran adalah keterampilan berpikir kritis (Thathahira, 2020). Hixson (2012) mengungkapkan keterampilan berpikir kritis membuat siswa memiliki keterampilan dalam menganalisis masalah, menyusun strategi pemecahan masalah, menyelidiki dan mengevaluasi berbagai sudut pandang informasi, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti dan alasan yang tepat. Sehingga dapat menyebabkan peserta didik mampu memberikan respon yang tepat terhadap berbagai masalah yang di hadapi dan mencapai tujuan yang ditentukan (Indah R.N, 2016). Oleh sebab itu keterampilan berpikir secara kritis menjadi esensial dalam proses pembelajaran karena aktivitas keterampilan berpikir ini melatih peserta didik belajar melalui inkuiri (Wahyudi M, 2020). Keterampilan berpikir kritis ialah salah satu faktor yang memastikan keberhasilan dari hasil belajar dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan faktanya, sekolah belum sepenuhnya mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam proses pembelajaran (Ismiati, 2013). Pada proses pembelajaran selama ini, sekolah terus berfokus pada keterampilan akademik tradisional, bukan pada keterampilan seperti berpikir kritis yang penting untuk keberhasilan di masa depan (Harari, 2018). Sehingga rendahnya keterampilan berpikir kritis masih menjadi permasalahan yang krusial yang harus diatasi. Berdasarkan Puspendik (2019) , hasil (PISA) di tahun 2018 peringkat PISA Indonesia menempati peringkat ke 6 dari bawah yakni 74 dari 79 negara (OECD, 2019). Hasil survei Kurniawati (2016) mengungkapkan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebesar 60% belum berkembang. Studi penelitian Susilowati dkk (2020) menunjukkan bahwa 21% peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis sedang, 64% peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis rendah, dan 15% peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis sangat rendah.

Permasalahan keterampilan berpikir kritis juga ditemukan pada proses pembelajaran. Data tes awal berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis X MIPA 1 dan X MIPA 2 di SMAN 4 Malang menunjukkan 15% keterampilan berpikir kritis sedang, 38% peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis rendah, 47% keterampilan berpikir kritis sangat rendah. Rendahnya keterampilan dalam berpikir secara kritis peserta didik berdampak pada hasil belajar kognitif, rerata skor hasil belajar kognitif Biologi peserta didik kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 pada tes awal kognitif yakni 57 dan 56 dari nilai KKM 75. Berdasarkan hasil penelitian Huda & Rahman (2020) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis memberikan kontribusi positif untuk hasil belajar. Berlandaskan wawancara Guru SMAN 4 Malang, diketahui bahwa saat pembelajaran jarak jauh guru membelajarkan peserta didik hanya dengan penugasan dan pembelajaran diskusi. Kemudian penilaian yang dilakukan oleh guru hanya berupa penilaian sumatif yang berfokus pada pengetahuan akademik saja. Sehingga pada proses pembelajaran jarak jauh kurang bisa menstimulasi untuk berpikir dan bertindak secara kritis. Hasil survei permasalahan pembelajaran jarak jauh yang dilakukan oleh Asmuni A (2020) bahwa pembelajaran kurang inovatif hanya dengan penugasan dan pemberian materi. Alhasil pemahaman peserta didik tidak komprehensif dikarenakan memahami berdasarkan tafsiran bahkan banyak peserta didik kurang bisa memahami materi yang diberikan. Pembelajaran jarak jauh menjadi katalisator utama untuk menuntut guru berinovasi menciptakan metode baru yang lebih efektif dalam mendidik peserta didik.

Perbaikan mutu pendidikan berdasarkan permasalahan di atas adalah dengan memberdayakan keterampilan dalam berpikir secara kritis melalui inovasi pembelajaran. Inovasi pembelajaran dapat dilakukan melalui penerapan model pemecahan masalah seperti Pengajaran berbasis masalah (Wahyudi M, 2020). *Problem based learning* adalah pengajaran berbasis masalah kehidupan nyata yang dapat melatih peserta didik dalam berpikir secara kritis, analitis. Mengacu pada hasil penelitian sebelumnya Hadi (2010) menyatakan bahwa *Problem based learning (PBL)* efektif memberikan

peningkatan keterampilan berpikir secara kritis dan hasil belajar biologi. *Problem based learning* sebagai inovasi pengajaran dan dapat memberikan peningkatan hasil belajar kognitif (Merritt & Kinach, 2017). Goertel (2018) menyatakan pembelajaran menggunakan sajian permasalahan kehidupan dapat melatih peningkatkan keterampilan berpikir kritis. Pembelajaran menggunakan permasalahan melatih peserta didik untuk memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mensistesis, dan mengevaluasi pengetahuan untuk memecahkan masalah. Pemilihan model PBL juga didasarkan atas landasan analisis kompetensi dasar yakni terkait materi perubahan lingkungan. Materi perubahan lingkungan sesuai dengan karakteristik PBL, Macedo (2014) menyatakan implementasi pembelajaran berbasis masalah dengan materi pelajaran yang tepat dapat melatih berpikir tingkat tinggi pada proses memecahkan masalah, alhasil terjadi peningkatan hasil belajar kognitif. Taufik (2012) mengungkapkan bahwa yang menjadi kunci penting PBL terletak pada orientasi masalah untuk mendorong dan menstimulasi proses belajar. Namun, sintaks PBL tersebut menjadikan implementasi PBL tidak mudah, sehingga dibutuhkan penilaian formatif sebagai alat bantu dalam pengimplementasian PBL.

Asesmen formatif merupakan sebuah asesmen interaktif guru dan peserta didik. Black (1998) mengungkapkan bahwa asesmen formatif sebagai penyedia informasi berupa umpan balik berkaitan dengan aktivitas siswa yang digunakan untuk memperbaiki aktivitas pembelajaran. Asesmen formatif membantu dalam mendapatkan respon, respon tersebut dapat dijadikan sebagai informasi keterlaksanaan keberhasilan/ kegagalan pembelajaran (Chairul & Anwar, 2017). Penelitian Ediyanto (2014) dan Parsa (2015) membuktikan bahwa asesmen formatif memiliki pengaruh positif dalam proses suatu pembelajaran dan hasil belajar. Pada penelitian ini asesmen formatif diintegrasikan dengan model PBL dengan menggabungkan domain asesmen formatif kedalam sintaks PBL. Domain asesmen formatif yang digunakan adalah 1) *Learning intentions and criteria for success*; 2) *Questioning*; 3) *Collaboration*; 4) *Learning task*; 5) *Feedback on instruction* (Ramsey, 2016). Digunakan juga refleksi diri.

Penelitian ini akan diterapkan pada pembelajaran Biologi materi perubahan lingkungan. Berdasarkan hasil observasi pada peserta didik dengan menggunakan angket 57% menunjukkan bahwa terdapat kesulitan dalam mempelajari Biologi. Materi biologi sangat kompleks dan pada proses pembelajaran biologi dibutuhkan keterampilan dalam berpikir secara kritis untuk menemukan pemecahan terhadap masalah yang ada dilingkungan seperti materi perubahan lingkungan (Badan Standar Nasional Pendidikan, 2006). Materi perubahan lingkungan ini juga sesuai dengan tujuan PBL yakni menganalisis berbagai macam gagasan untuk memecahkan suatu permasalahan berdasarkan dunia nyata.

Berdasarkan studi permasalahan mengenai keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif peserta didik pada proses pembelajaran jarak jauh yang telah dipaparkan. Maka penelitian kuasi eksperimen ini memiliki tujuan untuk menguji pengaruh *problem based learning* berbantuan asesmen formatif terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif kelas X MIPA SMAN 4 Malang pada materi perubahan lingkungan.

METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen. Rancangan desain penelitian adalah *nonequivalent control group design*. Rancangan penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Rancangan Nonequivalent Control Group Design (Sugiyono, 2015)

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	P ₁	X	P ₂
Kontrol	P ₃	Y	P ₄

Keterangan:

P₁: Skor Pretest eksperimen

P₂: Skor posttest eksperimen

X: Perlakuan PBL berbantuan asesmen formatif

Y: Perlakuan pembelajaran PBL

P₃: Skor pretest kontrol

P₄: Skor posttest kontrol

Waktu/Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian yaitu bulan September 2020 – September 2021. Tempat penelitian adalah SMA Negeri 4 Malang bertempat di Jalan Tugu Nomor 1, Klojen, Kecamatan Klojen, Kota Malang, Jawa Timur.

Populasi/Sampel Penelitian

Populasi penelitian menggunakan peserta didik kelas X Matematika Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) SMAN 4 Malang (2020/2021). Sampel penelitian menggunakan X MIPA 1 untuk kelas eksperimen dan X MIPA 2 untuk kelas kontrol. Jumlah peserta didik X MIPA 1 terdiri dari 32 orang dan X MIPA 2 terdiri dari 34 orang.

Variabel Penelitian

Independent variable penelitian ini yakni *pembelejaran probelem based learning*, dan pembelajaran *problem based learning* berbantuan asesmen formatif. *Dependent variable* penelitian yakni keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif. *Control variable* penelitian yakni kompetensi dasar pembelajaran (perubahan lingkungan), instrumen penilaian, waktu pembelajaran, dan keterampilan guru.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian meliputi instrumen perlakuan, dan instrumen pengukuran. Instrumen perlakuan yang digunakan meliputi: 1) silabus; 2) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP); 3) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) 4) refleksi diri. Instrumen pengukuran pada penelitian kuasi eksperimen meliputi: 1) lembar observasi; 2) Soal tes esai berjumlah 9 soal keterampilan berpikir kritis dan kognitif yang telah divalidasi.

Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian dikumpulkan pada semester genap tahun ajaran 2020/2021. Teknik pengumpulan data untuk variabel bebas dilakukan dengan observasi, sedangkan untuk variabel terikat dilakukan menggunakan tes. Data kuantitatif berupa skor keterampilan berpikir kritis dan skor hasil kognitif. Tahapan teknik pengumpulan data terdiri dari dua tahapan, yaitu tahap persiapan dan tahap pelaksanaan. Pada tahap persiapan, kegiatan yang dilakukan yaitu observasi kesekolah, melakukan uji kesetaraan untuk menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen, menyusun instrumen dan validasi. Sedangkan pada tahap pelaksanaan kegiatan yang dilakukan yaitu: (1) Melaksanakan *pretest* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen; (2) Menerapkan model pembelajaran pada kelas kontrol dan kelas

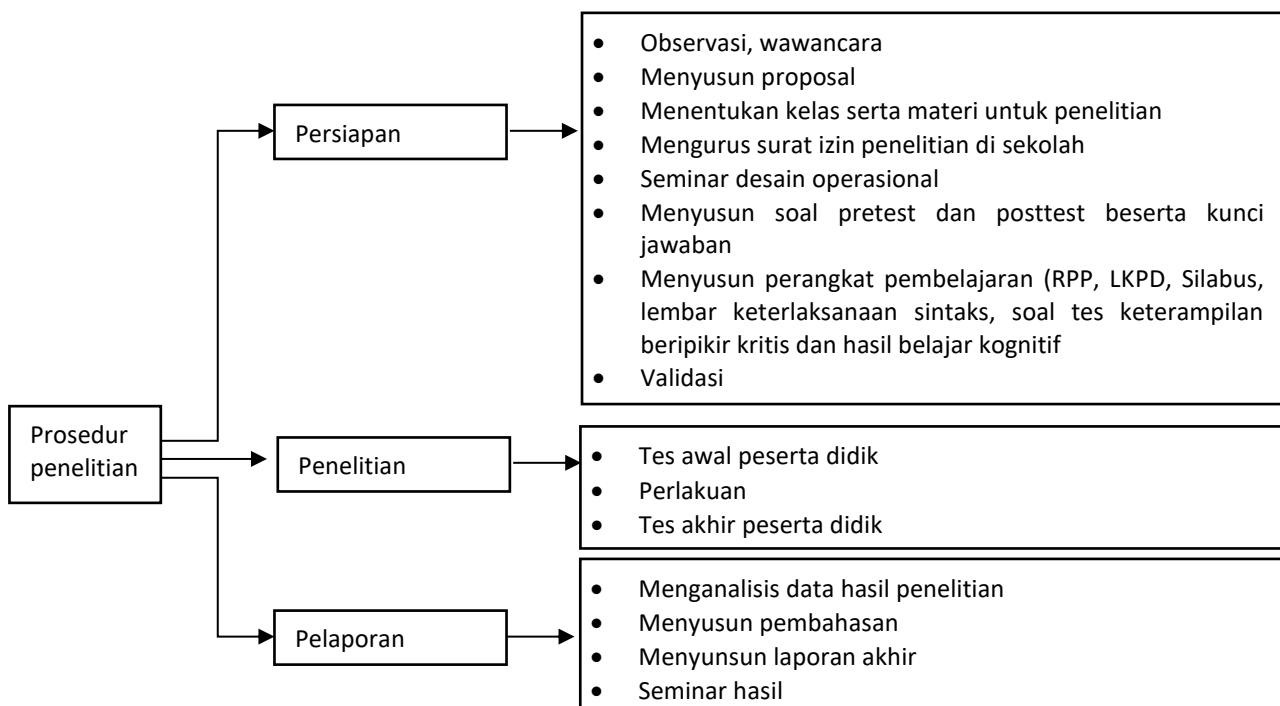
eksperimen; (3) Melaksanakan *posttest* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian yang berkaitan dengan pengaruh *problem based learning* berbantuan asesmen formatif terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif pada materi perubahan lingkungan, dianalisis menggunakan analisis Kovarian (anakova). Sebelum dilakukan uji hipotesis anakova dilakukan uji persyaratan anakova meliputi uji normalitas dan homogenitas data. Uji normalitas menggunakan uji Kormogorov-Smirnov melalui SPSS 17.0. Uji homogenitas menggunakan (uji Leneve) melalui SPSS 17.0. Pengujian statistik dilakukan pada taraf signifikansi 0,05.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dapat diamati pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis diukur berdasarkan hasil jawaban tes awal dan akhir pembelajaran berdasarkan rubrik penilaian keterampilan berpikir kritis Greenstein (2012). Data penelitian dianalisis menggunakan uji anakova dengan bantuan SPSS 17.0. Sebelumnya data keterampilan berpikir kritis diolah dengan uji persyaratan sebelum anakova ialah uji normalitas data dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* nilai signifikansi pada kelas eksperimen *Pretest* $0,200 > 0,05$ dan *Posttest* $0,122 > 0,05$, sedangkan pada kelas kontrol *Pretest* $0,200 > 0,05$ dan *Posttest* $0,126 > 0,05$. Disimpulkan bahwa data keterampilan berpikir kritis memiliki persebaran data normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Uji normalitas data keterampilan berpikir kritis

Kelas	Keterampilan berpikir kritis	Signifikansi	Kriteria	Kesimpulan uji normalitas
PBL asesmen formatif	<i>Pretest</i>	0,200	> 0,05	Berdistribusi normal
	<i>Posttest</i>	0,122	> 0,05	Berdistribusi normal
PBL	<i>Pretest</i>	0,200	> 0,05	Berdistribusi normal
	<i>Posttest</i>	0,126	> 0,05	Berdistribusi normal

Uji homogenitas (uji Leneve) data keterampilan berpikir kritis dihasilkan nilai signifikansi 0,379 > 0,05, maka varian antar kelompok data homogen. Hasil uji ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Uji homogenitas data keterampilan berpikir kritis

Sumber	<i>Leneve</i> Statistik	Signifikansi	Kriteria	Kesimpulan uji homogenitas
Hasil keterampilan berpikir kritis	0,786	0,379	> 0,05	Data mempunyai varian yang homogen

Hasil uji hipotesis dilakukan dengan uji analisis kovarian (anakova). Berdasarkan uji statistik anakova didapatkan nilai $F=144,038$, signifikansi $0,000 < 0,05$. Disimpulkan bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis penelitian (H_1) diterima, disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *problem based learning* berbantuan asesmen formatif terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X. Hasil uji anakova dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Uji Anakova keterampilan berpikir kritis kelas kontrol dan eksperimen

Sumber	F	Nilai signifikansi	Kriteria	Kesimpulan uji H_0
Hasil keterampilan berpikir	144,038	0,000	< 0,05	Ditolak

Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik yang diterapkan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan asesmen formatif pada materi perubahan lingkungan memiliki nilai rerata tinggi daripada pembelajaran yang diterapkan *problem based learning* saja. Dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Data Keterampilan berpikir kritis

No	Kelas	Jumlah Peserta Didik	Rerata		Selisih	Presentase
			Pretest	Posttest		
1.	Kontrol (PBL)	34	62,00	75,21	13,21	21,3%
2.	Eksperimen (PBL berbantuan Asesmen Formatif)	32	61,00	81,25	20,25	33,2%

Jika diamati melalui tabel 5 dapat diketahui jika presentase keterampilan berpikir kritis kelas dengan penerapan PBL berbantuan asesmen formatif lebih tinggi. Ada perbedaan presentase keterampilan berpikir kritis pada kelas dengan PBL berbantuan asesmen formatif dan kelas PBL yang terpaut selisih 11,9%.

Hasil Belajar Kognitif

Data hasil kognitif peserta didik diukur berdasarkan hasil jawaban tes awal dan akhir

pembelajaran. Data penelitian dianalisis statistik anakova melalui program SPSS 17.0. Sebelumnya data keterampilan berpikir kritis dilakukan uji persyaratan sebelum uji anakova adalah dengan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* nilai signifikansi pada kelas PBL dengan asesmen formatif *Pretest* $0,200 > 0,05$ dan *Posttest* $0,111 > 0,05$, sedangkan pada kelas PBL *Pretest* $0,200 > 0,05$ dan *Posttest* $0,070 > 0,05$. Disimpulkan bahwa data hasil belajar kognitif memiliki persebaran data normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Uji normalitas data hasil belajar kognitif

Kelas	Hasil kognitif	Signifikansi	Kriteria	Kesimpulan uji normalitas
PBL asesmen formatif	<i>Pretest</i>	0,200	$> 0,05$	Berdistribusi normal
	<i>Posttest</i>	0,111	$> 0,05$	Berdistribusi normal
PBL	<i>Pretest</i>	0,200	$> 0,05$	Berdistribusi normal
	<i>Posttest</i>	0,070	$> 0,05$	Berdistribusi normal

Hasil pengujian homogenitas (uji Leneve) data hasil kognitif memperoleh signifikansi $0,979 > 0,05$, maka varian antar kelompok data sama. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Uji homogenitas data hasil kognitif

Sumber	<i>Levene</i> Statistik	Signifikansi	Kriteria	Kesimpulan uji homogenitas
Hasil kognitif	0,786	0,379	$> 0,05$	Data mempunyai varian homogen

Hasil uji hipotesis dilakukan dengan pengujian analisis kovarian (anakova). Uji statistik anakova dilakukan untuk menguji ada atau tidak adanya pengaruh *problem based learning* berbantuan asesmen formatif terhadap hasil belajar kognitif. Berdasarkan uji statistik anakova didapatkan nilai $F=20,752$ dan signifikansi $0,000 < 0,05$. Kesimpulannya ialah hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis penelitian (H_1) diterima, disimpulkan bahwa terdapat pengaruh *problem based learning* berbantuan asesmen formatif terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X. Hasil uji anakova dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Uji Anakova hasil belajar kognitif kelas kontrol dan eksperimen

Sumber	F	Nilai signifikansi	Kriteria	Kesimpulan uji H_0
Hasil kognitif	20,752	0,000	$< 0,05$	Ditolak

Penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar kognitif peserta didik yang diterapkan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan asesmen formatif pada materi perubahan lingkungan memiliki nilai rerata yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang diterapkan model *problem based learning* saja dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Data Hasil Belajar Kognitif

No	Kelas	Jumlah Peserta Didik	Rerata		Selisih	Presentase
			Pretest	Posttest		
1.	Kontrol (PBL)	34	56,00	78,44	22,44	40,0%
2.	Eksperimen (PBL berbantuan Asesmen Formatif)	32	57,00	85,87	28,87	50,6%

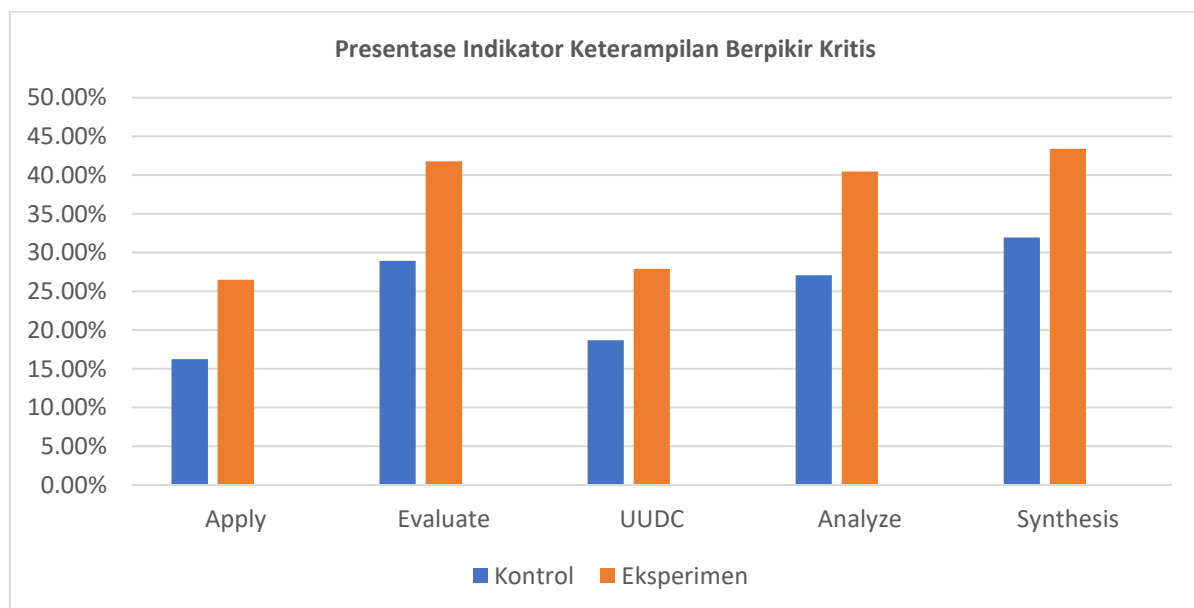
Pada tabel 9 diketahui bahwa jika presentase hasil belajar kognitif kelas dengan penerapan PBL berbantuan asesmen formatif lebih tinggi. Ada ketidaksamaan yang signifikan terhadap presentase hasil belajar kognitif pada kelas PBL berbantuan asesmen formatif dan kelas PBL yang terpaut selisih

10,6%.

Penelitian ini ialah penelitian kuasi eksperimen. Penelitian kuasi eksperimen ini menguji hipotesis ada atau tidaknya pengaruh *problem based learning* berbantuan asesmen formatif pada keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif. Hasil uji hipotesis menerangkan bahwa *problem based learning* berbantuan asesmen formatif berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif. Strategi pembelajaran *problem based learning* berbantuan asesmen formatif diterapkan pada kelas eksperimen, dan memberikan hasil yang substansial terhadap indikator keterampilan berpikir secara kritis dan hasil belajar kognitif daripada kelas kontrol dengan strategi *problem based learning* saja.

Pengaruh Problem based learning Berbantuan Asesmen Formatif terhadap Keterampilan Berpikir Kritis

Hasil statistik anakova menunjukkan *problem based learning* berbantuan asesmen formatif memiliki pengaruh pada keterampilan berpikir peserta didik secara kritis. Sependapat dengan penelitian Kelley, dkk (2019) menerangkan bahwa peran pemakaian penilaian formatif pada pembelajaran berbasis sangat penting dalam pencapaian tujuan pembelajaran. presentase nilai berpikir kritis perlakuan PBL berbeda nyata dengan yang diberikan perlakuan pembelajaran PBL berbantuan asesmen formatif yang terpaut selisih 11,9% pada tabel 3.1. Skor keterampilan berpikir kritis diukur menggunakan rubrik Greenstein (2012), dengan memperhatikan indikatornya yang meliputi: *Apply*, *evaluate*, *use data to develop critical thinking*, *analyze*, dan *synthesis* (Greenstein, 2012). Berikut presentase peningkatan tiap indikator pada kelas eksperimen dan kontrol yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Presentase Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Presentase indikator kelas eksperimen memperlihatkan kenaikan yang tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol pada grafik 1. Perubahan pada indikator yang paling signifikan pada grafik 1 adalah indikator *analyze*, *synthesis*, *evaluate*. Peningkatan skor keterampilan berpikir kritis yang signifikan pada kelas PBL dengan asesmen formatif tidak terlepas dari penerapan skenario pembelajaran *problem based learning* berbantuan asesmen formatif. Asesmen formatif digunakan untuk membantu peserta didik melalui fase pemecahan masalah dengan dua pendekatan terstruktur secara strategis (a) memandu dan (b) memberikan penilaian melalui sembilan kasus terkait perubahan lingkungan. Pemberian kasus secara berulang hingga akhir pertemuan. Pendekatan terstruktur memiliki dua komponen penting: 1) untuk menilai proses berpikir mereka saat bekerja secara

kolaboratif untuk menghasilkan solusi, dan yang kedua adalah memberikan kesempatan untuk merefleksikan proses pemecahan masalah Kelley dkk (2019). Skenario pembelajaran tersebut membantu peserta didik berpikir secara aktif dan sungguh dalam proses pembelajaran. Keaktifan peserta didik dalam berpikir secara aktif di kelas bisa menstimulus atau memicu keterampilan dalam berpikir kritis (Hartati, 2017).

Kemampuan berpikir kritis siswa dapat dimunculkan di setiap tahapan pembelajaran *problem based learning* berbantuan asesmen formatif pada materi perubahan lingkungan. Hal ini dikarenakan pemberian masalah kontekstual pada PBL mengharuskan peserta didik terlibat dalam proses pemecahan masalah disetiap tahapannya: mulai dari identifikasi analisis masalah; generasi hipotesis argumentasi; penyelidikan pemecahan masalah kolaboratif; analisis dan sintesis solusi masalah; dan pengambilan keputusan. Proses yang ada dalam pemecahan masalah pada PBL muncul pada setiap tahapan PBL mulai dari: orientasi masalah kontekstual; mengorganisasi; penyelidikan kelompok, pengembangan hasil, serta analisis dan evaluasi masalah. Kegiatan instruksional tersebut memicu peserta didik berpikir aktif (Hmelo, 2013). Selain itu permasalahan LKPD yang dibuat berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis Greenstein (2012) dan juga asesmen formatif penilaian diri dan juga refleksi individu yang diimplementasikan pada proses pembelajaran dapat memunculkan keterampilan berpikir kritis.

Implementasi tahapan *problem based learning* berbantuan asesmen formatif yang paling dapat memberdayakan keterampilan berpikir kritis, terutama pada indikator yang mengalami peningkatan signifikan yakni *analyze*, *evaluate*, dan *synthesis*. Temuan pembelajaran berdasarkan hasil pengamatan terkait tahapan pertama PBL yang dapat memberdayakan indikator *analyze* adalah orientasi masalah. *Problem based learning* ialah pembelajaran berdasarkan permasalahan, sehingga penerapan sajian masalah merupakan kunci penting dalam keberhasilan proses belajar (Amir, 2012). Tetapi orientasi masalah nyata berdasarkan hasil pengamatan pembelajaran tidak mudah bagi peserta didik dikarenakan mereka belum biasa dengan menyelesaikan masalah untuk mengkonstruksi pengetahuan sendiri (Tyas, 2017), sehingga dalam mengorientasikan masalah nyata membutuhkan bantuan asesmen formatif untuk membantu peserta didik mengorientasikan masalah nyata. Berdasarkan pengamatan kelas asesmen formatif yang diberikan yakni *learning intentions and criteria for success*, *questioning*, dan *feedback on instruction*. Guru memfasilitasi peserta didik dalam mengorientasikan masalah sesuai dengan tujuan pemecahan masalah agar mudah dimengerti dan juga umpan balik.

Hasil temuan pembelajaran menunjukkan bahwa sembilan kasus perubahan lingkungan yang diberikan memungkinkan peserta didik untuk mengalami berpikir secara aktif mendukung mereka untuk merespon secara efektif atas representasi masalah dan generasi solusi dengan cara sistematis dan metakognisi. Misalnya berlandaskan hasil pengamatan kelas, dalam kasus faktor perubahan lingkungan, peserta didik harus menganalisis yang menjadi faktor utama atau faktor pendukung dari kasus perubahan lingkungan yang disajikan. Berdasarkan pengamatan kelas guru sebagai instruktur memberikan kegiatan formatif umpan balik dengan melakukan *scaffolding* dari orientasi pemecahan masalah termasuk pertanyaan seperti, "Apa masalah utama?" dan "apa yang anda amati dan menjadi masalah sekunder?". Kegiatan formatif tersebut dapat melatih siswa dalam melakukan kegiatan "*analyze*". Sejalan dengan penelitian Kelley, dkk (2019) membuktikan bahwa kegiatan formatif umpan balik berupa *scaffolding* membantu siswa menganalisis poin paling penting masalah untuk dipertimbangkan dalam mengembangkan solusi masalah.

Tahapan implementasi PBL berbantuan asesmen formatif berikutnya dalam pemberdayaan keterampilan berpikir kritis indikator *evaluate* dan *synthesis* yakni pada tahap menganalisis dan proses evaluasi pada pemecahan masalah dengan diskusi secara berkelompok. Temuan hasil pengamatan pada tahapan ini peserta didik mempresentasikan hasil pemecahan masalah perubahan lingkungan melalui diskusi kelompok. Kegiatan diskusi hasil pemecahan masalah masing-masing kelompok kemudian dilakukan analisis solusi dari masalah dan evaluasi solusi pemecahan masalah yang tepat sehingga menghasilkan solusi terbaik terkait topik perubahan lingkungan. Tahapan tersebut sangat membantu peserta didik dalam memberdayakan indikator keterampilan berpikir kritis *analyze* dan

evaluate. Birgili (2015) mengungkapkan bahwa berpikir kritis dapat dikembangkan dengan berdiskusi terkait analisis masalah dan mengevaluasi solusi terkait topik materi pembelajaran. Implementasi tahapan PBL ini merupakan tahapan krusial dalam PBL sehingga guru melakukan kegiatan asesmen formatif meliputi kegiatan interaktif guru dengan peserta didik sesuai dengan domain formatif terutama *feedback*. Berdasarkan observasi guru melakukan penilaian formatif yang adalah guna meninjau semua tanggapan kelompok dan memimpin diskusi untuk memberikan dan mendapatkan umpan balik. Umpan balik yang didapatkan bermaksud untuk menentukan diskusi aman bagi peserta didik sehingga mereka dapat mengevaluasi dan mensintesis solusi yang dibenarkan dalam hasil diskusi. Gabelica (2014) mengungkapkan tindakan menanggapi umpan balik perlu didorong agar umpan balik mempengaruhi kegiatan belajar.

Selanjutnya setelah kegiatan menganalisis dan proses evaluasi pemecahan masalah yakni aktivitas menyimpulkan. Kegiatan ini peserta didik dituntut menyusun atau membuat kesimpulan secara kritis, pada kegiatan tersebut peserta didik melakukan sintesis dengan mengidentifikasi dan membandingkan komponen dari argumen untuk menghasilkan ringkasan. Narmaditya (2017) menyatakan bahwa kekritisian peserta didik dalam proses pembelajaran ditunjukkan dengan kemampuan membuat kesimpulan.

Pentingnya penilaian formatif melalui diskusi telah dipaparkan pada paragraf diatas, selanjutnya yang tidak kalah penting adalah penilaian formatif melalui refleksi individu. Refleksi individu dilakukan pada kegiatan pembelajaran terakhir. Refleksi ini sangat penting dan berguna bagi guru untuk menilai keberhasilan maupun kegagalan pembelajaran. Kelley dkk (2019) mengungkapkan bahwa asesmen formatif melalui refleksi dapat berguna bagi instruktur dalam melihat perasaan siswa terkait proses pembelajaran, serta dapat digunakan untuk memberi sarana pada pembelajaran selanjutnya.

Berdasarkan paparan pembahasan di atas bahwa *integrasi problem based learning* dengan asesmen formatif menjadi inovasi yang dapat dijadikan sebagai alternatif pemberdayaan keterampilan berpikir secara kritis. Implementasi tahapan PBL secara khusus dapat melatih peserta didik berpikir dengan kritis adalah ketika guru menyajikan masalah pada kegiatan orientasi masalah, dan mendiskusikan masalah serta membuat solusi terkait materi perubahan lingkungan pada tahap menganalisis dan proses evaluasi penyelesaian masalah. Keberhasilan *Problem based learning* sebagai upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis tidak terlepas dari kelebihan asesmen formatif. Hal ini dibuktikan pada saat penelitian pemberian domain asesmen formatif pada setiap tahapan sintaks PBL membantu guru untuk memperbaiki proses pembelajaran. Hasil asesmen formatif dalam proses pembelajaran berupa umpan balik yang dapat digunakan untuk memudahkan sintaks PBL dan memaksimalkan keberhasilan proses pembelajaran dan memudahkan dalam mempelajari materi perubahan lingkungan. Chairul & Anwar (2017) mengungkapkan bahwa asesmen formatif membantu dalam mendapatkan respon, respon tersebut dapat dijadikan sebagai informasi keterlaksanaan keberhasilan/ kegagalan pembelajaran.

Pengaruh Problem based learning Berbantuan Asesmen Formatif terhadap Hasil Belajar Kognitif

Berdasarkan uji statistik anakova dengan bantuan SPSS 17.0 didapatkan nilai F sebesar 20.752 dan signifikan $0,000 < 0,05$, hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis penelitian (H_1) diterima. Disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *problem based learning* berbantuan asesmen formatif terhadap hasil belajar kognitif pada materi perubahan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan Diperoleh rerata skor kognitif peserta didik kelas PBL berbantuan asesmen formatif lebih baik. Dibuktikan rerata hasil kognitif peserta didik perlakuan PBL berbantuan asesmen formatif sebelum pembelajaran yakni sebesar 57,00, dan setelah pembelajaran sebesar 85,87 dari skor maksimal 100. Sedangkan rerata hasil belajar kognitif peserta didik perlakuan PBL sebelum pembelajaran yakni sebesar 56, dan setelah pembelajaran sebesar 78,44 dari skor maksimal 100. Hasil tersebut menerangkan adanya ketidaksamaan presentase hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen dan kontrol. Ketidaksamaan presentase hasil belajar kognitif dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Presentase Peningkatan Hasil Kognitif

No	Kelas	Peserta Didik	Rerata		Selisih	Presentase
			Pretest	Posttest		
1.	Kontrol (PBL)	34	56,00	78,44	22,44	40,0%
2.	Eksperimen (PBL berbantuan Asesmen Formatif)	32	57,00	85,87	28,87	50,6%

Berlandaskan tabel 10 diketahui bahwa presentase hasil kognitif pada kelas *problem based learning* berbantuan asesmen formatif memiliki presentase peningkatan lebih tinggi sebesar 50,6%. Sedangkan kelas kontrol *problem based learning* memiliki presentase 40,0%. Sehingga didapatkan selisih presentase sebesar 10,6% peningkatan hasil belajar kognitif. Pencapaian hasil kognitif diukur menggunakan soal tes esai kognitif berjumlah sembilan soal berasas level kognitif taksonomi Bloom revisi C4 (menganalisis) dan C5 (mengevaluasi) yang telah divalidasi. [Stozhko \(2015\)](#) menggolongkan tingkatan kognitif menganalisis pada tingkatan menengah dan mengevaluasi pada tingkat kognitif atas. Pada penelitian ini menggunakan strategi *problem based learning* berbantuan asesmen formatif dalam pemberdayaan hasil belajar kognitif materi perubahan lingkungan. Misalnya strategi menganalisis, mengevaluasi dan mensistesis pada tahapan PBL ([Guo P, 2020](#)).

Berdasarkan temuan pada proses pembelajaran diketahui bahwa peserta didik kelas *problem based learning* berbantuan asesmen formatif menunjukkan hasil kognitif yang signifikan. Dibuktikan adanya perubahan nilai pretest dan juga nilai posstest yang dibuat berdasarkan tingkatan kognitif C4 (menganalisis) dan C5 mengevaluasi). Pembelajaran PBL berbantuan asesmen formatif memiliki hasil positif terhadap hasil belajar kognitif terutama pada tingkat kognitif C4 (menganalisis) dan C5 (mengevaluasi) pada materi perubahan lingkungan. Pencapaian kemampuan kognitif C4 (menganalisis) dan C5 (mengevaluasi) peserta didik pada penelitian ini ditunjang oleh LKPD yang disesuaikan dengan sintaks PBL berbantuan asesmen formatif dan juga Implementasi model pembelajarannya. [PinhoLopes & Macedo \(2014\)](#) menyatakan implementasi pembelajaran berbasis masalah dengan materi pelajaran yang tepat dapat melatih berpikir tingkat tinggi pada proses memecahkan masalah, alhasil terjadi peningkatan hasil belajar kognitif. Pembahasan pengaruh PBL dengan asesmen formatif terkait keterampilan peserta didik dalam berpikir kritis menunjukkan adanya peningkatan, begitu pula dengan hasil belajar di ranah kognitif peserta didik. Berlandaskan hasil temuan [Huda & Rahman \(2020\)](#) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis memiliki dampak positif terhadap hasil belajar peserta didik.

Tahapan PBL berbantuan asesmen formatif yang paling memberdayakan kemampuan kognitif C4 (menganalisis) dan C5 (mengevaluasi) yakni: 1) tahap orientasi masalah; dan 2) tahap analisis dan evaluasi proses memecahkan masalah. Pengamatan pembelajaran menunjukkan peserta didik mampu menentukan masalah yang akan dipecahkan dengan lebih tepat pada orientasi masalah. Contohnya pada pemberian masalah kerusakan ekologi terkait materi perubahan lingkungan. Sangat tidak mudah peserta didik menentukan masalah yang disoroti terkait perubahan lingkungan, sehingga guru memfasilitasi dengan menerapkan asesmen formatif misalnya *questioning*, dan *feedback on instruction* ([Ramsey, 2016](#)). Hal ini mejadikan siswa lebih mudah dalam menganalisis masalah yang akan disoroti dan dipecahkan. [Ediyanto \(2014\)](#) membuktikan bahwa asesmen formatif memiliki pengaruh positif dalam proses suatu pembelajaran.

Pemberdayaan kemampuan kognitif C4 (menganalisis) dan C5 (mengevaluasi) juga terjadi pada tahap analisis dan evaluasi proses memecahkan masalah. Berdasarkan temuan C4 (menganalisis) dan C5 (mengevaluasi) terjadi pada saat diskusi. Pada tahap ini terdapat kegiatan asesmen formatif domain *feedback* atau pemberian umpan balik, adanya umpan balik saat diskusi mempercepat dan memperkuat pemahaman siswa ([Rosmilasari, 2020](#)). Hal ini dibuktikan dengan peserta didik mampu membuat simpulan berdasarkan umpan balik saat diskusi. Tidak hanya itu kemampuan kognitif mengevaluasi juga ditunjukkan dengan kemampuan peserta didik dalam megevaluasi kegiatan belajar

terkait keberhasilan dalam proses pembelajaran dalam bentuk refleksi diri dan melakukan penilaian diri berupa *self assessment*. Penerapan asesmen formatif refleksi diri dan *self-assessment* pada pembelajaran dapat membantu memantau ketercapaian tujuan pembelajaran pada setiap tahapan PBL dan memaksimalkan pemecahan masalah perubahan lingkungan. *Self-assessment* atau penilaian diri merupakan komponen kunci penting dari "*assessment for learning*" penilaian dari pembelajaran (Khoiriyah, 2015). Penilaian sebagai belajar dimana siswa menerapkan proses pengaturan diri dalam pembelajaran mereka meliputi: menilai kemajuan belajar, mengevaluasi berdasarkan umpan balik: untuk kemudian melakukan perbaikan dalam proses belajar untuk waktu berikutnya. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan asesmen formatif pada PBL membantu memperbaiki dan memaksimalkan tahapan PBL sehingga menghasilkan solusi sebagai penyelesaian masalah pada materi perubahan lingkungan dengan baik, dan meningkatkan hasil belajar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan menunjukkan: (1) pembelajaran PBL berbantuan asesmen formatif memiliki pengaruh pada peningkatan keterampilan peserta didik dalam berpikir kritis dengan presentase 33,2%; (2) pembelajaran PBL berbantuan asesmen formatif memiliki pengaruh pada peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik dengan presentase 50,6%; (3) temuan pembelajaran berdasarkan pengamatan di kelas peningkatan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif ditunjang oleh penerapan skenario pembelajaran PBL berbantuan asesmen formatif. Integrasi kegiatan formatif seperti (1) *Learning intentions and criteria for success*; (2) *Questioning*; (3) *Collaboration*; (4) *Learning task*; (5) *Feedback on instruction* digunakan untuk memastikan kemajuan peserta didik selama proses pembelajaran PBL. Informasi yang didapatkan dari kegiatan asesmen akan digunakan guru untuk memberikan *feedback* terhadap hasil konstruksi pengetahuan peserta didik, sehingga proses pembelajaran PBL menjadi maksimal dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif. Disimpulkan bahwa penggunaan asesmen formatif sebagai alat bantu pengimplementasian dari model PBL yang dapat memudahkan pemecahan masalah pada materi perubahan lingkungan.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat mengembangkan asesmen formatif yang dapat digunakan untuk membantu pelaksanaan model pembelajaran yang inovatif dan bermakna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya sangat bersyukur cita dan bersyukur kepada Allah SWT atas terselesaikannya artikel ini. Penulisan artikel ini sebagai bentuk kehormatan dan dedikasi Saya kepada Universitas Negeri Malang. Tentunya dengan penuh kehormatan Saya berterima kasih atas keterlibatan, dukungan doa serta cinta dari banyak pihak terutama Drs. H. Triastono Imam Prasetyo, M.Pd, Drs. I Wayan Sumberartha, M.Sc. Kepada SMAN 4 Malang, Kepala sekolah dan guru Biologi Drs. Gunarta, M.Pd, serta peserta didik kelas X. Kepada keluarga tercinta atas dukungan doa, cinta dan finansial.

DAFTAR RUJUKAN

- Amir, Taufiq. (2012). *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta: Prenadamedia Grup.
- Asmuni. 2020. Problematika Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Covid-19 dan Solusi Pemecahannya. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Vol. 7*

- No. 4 p-ISSN: 2355-7761 e-ISSN: 2722-4627 pp. 281-288. Lombok, Indonesia.
<http://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/pedagogy/index>
- Badan Standar Nasional Pendidikan. (2006). *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Sekolah Menengah Atas*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- Birgili, B. (2015). Creative and Critical Thinking Skills in Problem-based Learning Environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2), 71–80
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74
- Chairul, Anwar. (2017). *Teori-Teori Pendidikan Klasik Hingga Kontemporer*. (Yogyakarta :IRCISoD, 2017) h. 409
- Ediyanto. (2014). “Pengembangan model penilaian formatif berbasis web untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik. *Jurnal Pendidikan Sains* 2(2):63–75
- Gabelica, C., Van den Bossche, P., De Maeyer, S., Segers, M., & Gijsselaers, W. (2014). Pengaruh umpan balik tim dan reflektivitas terbimbing pada perubahan kinerja tim. *Pembelajaran dan Instruksi*, 34, 86–96
- Goertel, R. A. (2018). Critical thinking and reading. *The tesol encyclopedia of english language teaching*, 1–4. <https://doi.org/10.1002/9781118784235.eelt0469>
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. California: Corwin, A Sage Company
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Hadi AM, AD Corebima, & M Saptasari. (2010). Pengaruh pembelajaran problem based learning (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep biologi peserta didik SMA Negeri di Kota Malang. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 11(2): 1-11
- Harari, Y.N. (2018). *21 Lesson for the 21st Century*. New York, Amerika: Random House
- Hartati T.A.W., Safitri D. (2017). Empowerment Through Application of Critical Thinking Skills Learning Cycle Model 5E –based Lesson Study in Student Teachers' Training College Budi Utomo. *Ojs EFEKTOR ISSN. 2355-956X ; 2355-7621Jurnal Nomor 29.IKIP Budi Utomo*. Malang
- Hixson, Nate; Ravitz, Jason; Whisman, A. (2012). *Extended Professional Development in Project-Based Learning: Impacts on 21st century teaching and student achievement*. Charleston, WV: West Virginia Department of Education, Division of Teaching and Learning, Office of Research., 94
- Hmelo-Silver, C., & DeSimone, C. (2013). *Problem based learning: an instructional model of collaborative learning. The international handbook of collaborative learning (pp370-385)*. Roudlage
- Huda, M., & Rahman, L. 2020. Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis Dengan Hasil Belajar Peserta didik Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Anak dan Karakter:Vol. 02, No. 02*. Surabaya: STKIP Al Hikmah
- Indah R.N., Kusuma A. W. (2016). Factors Affecting The Development of Critical Thinking of Indonesian Learners of English Language. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS) Volume 21, Issue 6, Ver. 8 (June. 2016) PP 86-94 e-ISSN: 2279-0837, p-ISSN: 2279-0845*. www.iosrjournals.org. UIN Maulana Malik Ibrahim, Indonesia
- Ismiati, L. (2013). Pengaruh Strategi Belajar TPS, Reciprocal Teaching, dan Integrasinya terhadap Hasil Belajar Kognitif dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Berkemampuan Akademik

- Berbeda di R-SMA-BI Batu. Unpublished Master thesis, Program studi Pendidikan Biologi Pascasarjana UM. Malang
- Kelley, K. W. , Fowlin, J. M. , Tawfik, A. A. , & Anderson, M. C. (2019). The Role of Using Formative Assessments in Problem-based Learning: A Health Sciences Education Perspective. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 13(2). Available at: <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1814>
- Khoiriyah, U., Roberts, C., Jorm, C., Van der Vieuten, C. P. M. (2015). Enhancing students' learning in problem based learning: validation of a self-assessment scale for active learning and critical thinking. *BMC Medical Education* (2015) 15:140 DOI 10.1186/s12909-015-0422-2
- Kurniawati, Z. L., Zubaidah, S., & Mahanal, S. (2016). Model Pembelajaran Remap CS (Reading Concept Map Cooperative Script) untuk Pemberdayaan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Proceeding Biology Education Conference (ISSN: 2528-5742), Vol 13(1) 2016: 399-403*. FMIPA UM. Malang, Indonesia
- Merritt, J., Lee, M. Y., Rillero, P., & Kinach, B. M. (2017). Problem-based learning in K-8 mathematics and science education: A literature review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2), 5–17. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1674>
- Narmaditya, B.S., Winarning, W., & Wulandari, D. (2017). Impact problem based learning on student achievement in Economics course. *Classroom Action Research Journal*, 1(1), 1-10. <http://dx.doi.org/10.17977/um013v1i12017p001>
- OECD. (2019). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework PISA. Paris: OECD Publishing
- P21. (2008). *21st Century Skills, Education & Competitiveness*. Washington DC, Partnership for 21st Century Skills
- Parsa, I.M. (2015). Pengaruh Bentuk Penilaian Formatif Dan Hasil Belajar Mata Pelajaran Adaptif Terhadap Hasil Belajar Praktik Kewirausahaan. *INVOTEC, Volume XI, No.1, Februari 2015 : 79-90*. Universitas Nusa Cendana, Indonesia
- Pinho-Lopes, M., & Macedo, J. (2014). Project-based learning to promote high order thinking and problem solving skills in geotechnical courses. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 4(5), 20–27.
- Ramsey, B.S., & Duffy, A. (2016). *Formative Assessment in the Classroom*. USA: Education First
- Rosmilasari D.M.A.R., Adoe D.P. (2020). (PBL) Assisted by Innovative Media to Improve Elementary School Student Learning Outcomes. *Journal of Education Technology*. Vol. 4(4) PP. 456-464. Universitas Pendidikan Ganesha. Bali
- Stozhko, N., Bortnik, B., Mironova, L., Tchernysheva, A., & Podshivalova, E. (2015). Interdisciplinary project-based learning: technology for improving student cognition. *Research in Learning Technology*, 23. <https://doi.org/10.3402/rlt.v23.27577>
- Sugiyono. (2016). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Susilowati, E., Agustinasari, Siahaan, P., & Samsudin, A. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT): Volume 6 No. 1 Juni 2020*. Pendidikan Fisika: Taman Peserta didik Bima & Universitas Pendidikan Indonesia
- Tyas, R. (2017). Kesulitan Penerapan Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika. *Tecnoscienza Vol.2 No.1 Oktober 2017*. Universitas Kahuripan. Kediri, Indonesia
- Wahyudi M., Suwatno., Santoso B. (2019). Kajian Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran. JURNAL PENDIDIKAN MANAJEMEN PERKANTORAN Vol. 5 No. 1, January 2020*, Hal. 67-82. Available online at:

<http://ejournal.upi.edu/index.php/jpmanper> doi: 10.17509/jpm.v4i2.18008. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung, Indonesia