

Profil Keterampilan Berpikir Kritis dan Perilaku Mahasiswa Pendidikan Fisika: Sebuah Peluang Menerapkan *Problem Based Learning* dalam Pembelajaran Online

Heni Safitri^{1*}, Ida Hamidah², Wawan Setiawan³ dan Ida Kaniawati⁴

¹ Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Terbuka

Jalan Cabe Raya, Pondok Cabe, Pamulang, Tangerang Selatan Banten 15437

^{2,3,4} Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40154* E-mail:

henis@ecampus.ut.ac.id

Abstrak

Artikel menyajikan keterampilan berpikir kritis Mahasiswa Pendidikan Fisika (MPF) dan perilaku mereka dalam pembelajaran online. Penelitian ini merupakan penelitian survei yang menggambarkan profil kemampuan berpikir kritis MPF dan perilakunya dalam pembelajaran online. Survei ini melibatkan 46 MPF semester empat di Perguruan Tinggi Terbuka Jarak Jauh di Indonesia. Data terkait berpikir kritis MPF dikumpulkan melalui Tes Berpikir Kritis Umum oleh Lauren Starkey, dan dihubungkan dengan kerangka berpikir kritis Facione. Data dianalisis dengan menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. Sedangkan data perilaku dilihat dari data log Moodle mata kuliah yang MPF ikuti. Berdasarkan hasil analisis data, disimpulkan bahwa secara umum kemampuan berpikir kritis MPF dapat dikategorikan rendah, sedangkan perilaku mereka dalam pembelajaran online masih didominasi membaca dan melihat kegiatan. Hasil keterampilan berpikir kritis dan perilakunya dalam pembelajaran online akan digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan pembelajaran berbasis masalah dalam konteks pembelajaran fisika melalui tutorial online..

Kata kunci: Berpikir kritis, Pembelajaran Online, Problem Based Learning, Perilaku Mahasiswa Pendidikan Fisika

Abstract

Article presents critical thinking skills of in-service physics teachers (IPTs) and their behavior in online. This research is a survey that describes the profile of IPTs critical thinking skills and their behavior in online learning. This survey involved 46 IPTs of four semester at Open University in Indonesia. Data related to IPTs' critical thinking were collected through the General Critical Thinking Test by Lauren Starkey, while the data related to IPTs' critical thinking skills were collected through tests of critical thinking skills. Data were analyzed by using quantitative descriptive technique. Based on the results of the data analysis, it was concluded that generally the IPTs' critical thinking skills can be categorized dominated as low, while their behavior in online learning dominated only read and view the activities. The result of critical thinking skills and their behavior in online learning will be used as a reference in developing a problem based learning in the online physics learning context.

Keywords: Critical thinking, online learning, problem-based learning, IPTs behavior

PENDAHULUAN

Salah satu tujuan pendidikan di abad 21 adalah mempersiapkan peserta didik untuk memiliki pemahaman yang mendalam tentang pengetahuan dan menerapkan berpikir kritis secara efektif untuk menghadapi tantangan di setiap masyarakat yang berubah (Atabaki dkk,

2015; Saade dkk, 2012). Untuk menjawab tantangan yang dihadapi masyarakat global, sistem pendidikan dapat berpikir kritis adalah keterampilan yang dapat digunakan dengan baik dalam memecahkan masalah dalam situasi yang sulit dan efektif serta dalam komunikasi yang intens dengan orang lain (Kong, 2015). Keterampilan berpikir kritis dapat membantu siswa memiliki pandangan kritis

terhadap masalah yang terjadi di masyarakat dan mencoba mengatasinya (Atabaki dkk, 2015). Keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir reflektif dan keterampilan menilai, sehingga siswa dapat memutuskan jenis informasi yang tepat dan jenis tindakan yang harus diambil selama penalaran dan pemecahan masalah (Saade dkk, 2012). Istilah keterampilan berpikir kritis mengacu pada banyak keterampilan seperti mengidentifikasi, menganalisis, menyintesis, dan mengevaluasi informasi untuk pengambilan keputusan, dan disposisi untuk menerapkan keterampilan (Chun dkk, 2015). Cara berpikir kritis adalah cara berpikir yang kompleks, berjenjang, dan sistematis. Kemampuan ini dapat dilatih dalam proses belajar yaitu dengan memberikan ruang kepada siswa untuk menemukan konsep pengetahuan berbasis aktivitas. Hal ini dapat mendorong siswa untuk membangun berpikir kritis.

Model Pembelajaran yang dapat mengajarkan dan mengembangkan berpikir kritis, salah satunya adalah pembelajaran berbasis masalah. Beberapa peneliti menyarankan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, karena mengandung kegiatan yang mengacu pada interpretasi data yang dikumpulkan, memprediksi hasil, menarik kesimpulan, dan mempresentasikan hasil (Chun et.al, 2015) Pendekatan PBL meningkatkan berpikir kritis siswa dengan mengajarkan mereka keterampilan proses pembelajaran berpikir kritis eksplisit (yaitu, mengevaluasi semua informasi dan pengetahuan yang relevan untuk memecahkan masalah tertentu; sehingga pada fase ini penerapan berpikir kritis akan terjadi, membuat kesimpulan, membuat asumsi, deduksi, interpretasi, dan juga evaluasi argumen). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa kegiatan yang mengekspos siswa untuk menggunakan keterampilan berpikir kritis seperti diskusi di kelas dan dalam kelompok kecil, analisis eksperimental, manajemen data dan pemecahan masalah, mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka (Starkey L, 2004).

Saat ini dengan perkembangan dan

perluasan ketersediaan internet salah satu cara yang efektif untuk mendukung lebih banyak pengetahuan dan keterampilan dengan memanfaatkan teknologi dan informasi. Pembelajaran berbasis masalah dapat dilakukan secara online yaitu salah satunya menggunakan e-learning melalui *learning management system* (LMS). Salah satu LMS yang banyak digunakan dalam pembelajaran dan bersifat *open source* adalah Moodle. Dalam Moodle dapat dimungkinkan pembuatan profil pribadi peserta didik, berbagi sumber belajar dan komunikasi online antara peserta didik dengan guru atau instruktur, antar peserta didik dan peserta didik dengan sumber belajar yang diberikan. Data dalam *file log* akan menghasilkan pengetahuan baru tentang perilaku peserta didik dalam pembelajaran online. Dengan adanya *learning* analitik sehingga berdasarkan data yang tersimpan tersebut kita dapat menganalisis hubungan antar variabel dalam file log dan membuat modifikasi untuk meningkatkan proses pembelajaran.

Penelitian ini memberikan gambaran tingkat berpikir kritis MPF yang mengikuti pembelajaran online pada pendidikan tinggi jarak jauh (PTJJ) dengan layanan bantuan belajar melalui tutorial online. Namun, juga menjelaskan bagaimana perilaku mereka dalam tutorial online serta peluang dalam menerapkan pembelajaran berbasis masalah dalam tutorial online. Hasil penelitian ini digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan pembelajaran online berbasis pemecahan masalah yang diharapkan dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian yang difokuskan untuk mendeskripsikan profil kemampuan berpikir kritis MPF dan perilakunya dalam pembelajaran online. Survei melibatkan 46 IPT (M = 20, F = 26) pada program studi pendidikan fisika Pendidikan Tinggi Jarak Jauh (PTJJ) di Indonesia. Data dikumpulkan melalui tes berpikir kritis. Instrumen untuk menyelidiki berpikir kritis MPF mengadopsi tes berpikir kritis standar oleh Lauren Starkey dengan

menggunakan pertanyaan pilihan ganda.

Keterampilan berpikir kritis MPF diinterpretasikan pada indikator Lauren Starkey (2004). Instrumen keterampilan CT disintesis berdasarkan karakteristiknya yang dirumuskan oleh Facione (1990), data keterampilan CT dianalisis dengan menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Perilaku MPF dalam pembelajaran diamati selama satu semester, analisis dilakukan dengan menggunakan data log yang terdapat pada aplikasi Learning Management System (LMS) Moodle v3 dengan contoh tampilan data seperti tabel 1.

Moodle merupakan aplikasi *open source*

yang digunakan untuk membuat pembelajaran secara online (Borromeo, 2013; Maila et al., 2014; López et al., 2016). Moodle menyediakan desain modular yang memudahkan untuk menambahkan konten yang melibatkan pelajar dan mendukung gaya pengajaran pedagogi konstruksionis sosial (Romero dkk., 2008). Penggunaan Moodle merupakan alat yang efektif untuk meningkatkan penyelidikan siswa dan keterampilan analisis kritis (Regueras et al., 2011); mendorong pembelajaran mandiri (Woltering et al., 2009); serta mempromosikan kegiatan kolaboratif (McLuckie et al., 2009).

Tabel 1. Contoh Data log dalam Moodle

Time	User full name	Affected user	Event context	Component	Event name	Description	Origin	IP address
26 March 2020, 6:08 PM	EJM	EJM	Forum: Diskusi.1	Forum	Course module viewed	The user with id '233489' viewed the 'forum' activity with course module id '842490665'.	web	118.97.115.66
26 March 2020, 5:56 PM	EJM	EJM	Interactive Content: Kuis	H5P	Course module viewed	The user with id '233489' viewed the 'hvp' activity with course module id '843332836'.	web	118.97.115.66

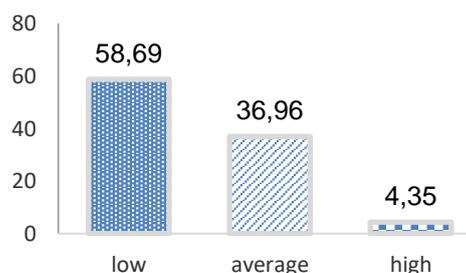
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terdapat beberapa hal yang perlu dijelaskan terkait berpikir kritis MPF dan perilakunya dalam tutorial online dan peluang dalam pengembangan pembelajaran berbasis masalah dalam tutorial online.

HASIL

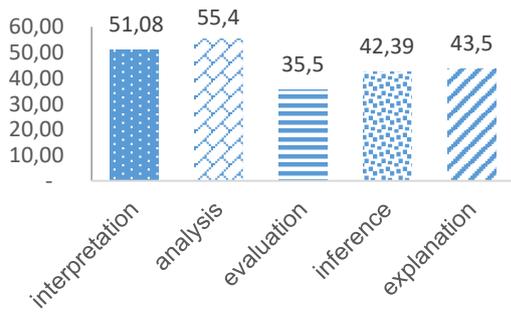
1. Profil Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis mahasiswa guru dapat di deskripsikan dalam gambar 1. terdapat 58,69% mahasiswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis dengan kategori rendah. Mereka belum mampu menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi dan penjelasan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa siswa memiliki kelemahan dalam menjelaskan, menyimpulkan dan mengevaluasi (Chun dkk, 2015),



Gambar 1. Profil Kemampuan Berpikir Kritis

Untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, diperlukan empat strategi dalam proses pembelajaran yaitu: waktu yang cukup untuk memikirkan pemecahan masalah, pengorganisasian kelompok untuk mendiskusikan pemecahan masalah, presentasi untuk mendiskusikan proyek mereka, dan latihan refleksi (Zohar dkk, 1994). Karakteristik metode pembelajaran memiliki peran penting untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang dibutuhkan untuk merespon atau menjawab.

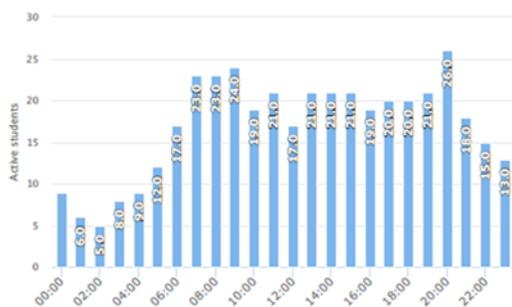


Gambar 2. Level Berpikir Kritis MPF per Indikator

Berdasarkan grafik pada Gambar 2, peserta didik masih memiliki tingkat berpikir kritis di bawah rata-rata. Khusus untuk indikator evaluasi, inferensi dan penjelasan. Pada indikator evaluasi hanya 35% MGF yang dapat menjawab, yang menunjukkan MGF belum mampu mengenali faktor-faktor yang membuat sumber informasi kredibel dan menilai apakah suatu argumen masuk akal atau salah.

2. Perilaku MPF dalam Tutorial Online

Sedangkan dari segi perilaku MGF dalam pembelajaran online, Pembelajaran online yang dimaksud dalam penelitian ini adalah tutorial online yang diselenggarakan oleh Perguruan Tinggi Jarak Jauh di Indonesia. Tutorial online dilakukan selama delapan kali pertemuan. Satu pertemuan berlangsung selama satu minggu. Kegiatan dalam tutorial terdiri dari pemberian materi dari tutor kepada siswa sebanyak delapan kali, pemberian tugas minimal tiga kali yang harus dikerjakan oleh siswa dan delapan kali diskusi yang disediakan sebagai forum memberi tanggapan terhadap topik yang dibahas.



Gambar 3. Perilaku MPF dalam Tutorial Online

Gambar 3. Menjelaskan tentang perilaku MPF dalam mengakses tutorial online. Akses terhadap sumber belajar banyak dilakukan MPF pada saat pagi dan malam hari. Hal ini dikarenakan mereka sehari-hari telah bekerja menjadi guru. Berdasarkan gambar 3 dapat dijelaskan bahwa 26 MPF atau 56,52% paling banyak mengakses pada malam hari.

Banyaknya data dapat diperoleh melalui pembelajaran online termasuk seberapa banyak materi tutorial yang disajikan telah dilihat atau dibaca oleh siswa, tutor atau pengelola. Tabel 1 menjelaskan data jumlah partisipasi seluruh peserta tutorial online dalam menyampaikan pendapatnya melalui forum diskusi atau penyelesaian tugas yang diberikan oleh tutor. Jika dibandingkan selama delapan minggu pertemuan mahasiswa dapat dilihat hanya 22,28% mahasiswa yang mengposting tugasnya dibandingkan yang ikut berdiskusi sebesar 69,02%. Tidak semua mahasiswa berpartisipasi dalam setiap topik maupun diskusi serta mengerjakan tugas. Sehingga dapat dikatakan MPF belum terikat dengan pembelajaran online yang diberikan.

Tabel 1. Akses MPF terhadap aktivitas dan sumber belajar

No	Aktivitas	Post	View
1	Materi 1-8	73	168
2	Diskusi 1-8	254	275
3	Tugas 1-3	82	108

3. Peluang Pengembangan Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Tutorial Online

Tutorial online merupakan layanan bantuan belajar yang diberikan kepada mahasiswa dalam pendidikan tinggi jarak jauh. Tujuan dari penyelenggaraan tuton yaitu (1) mengoptimalkan pemanfaatan jaringan internet untuk memberikan layanan bantuan belajar kepada mahasiswa; (2) memungkinkan proses pembelajaran jarak jauh di desain lebih komunikatif dan interaktif; (3) Memberi alternatif pilihan bagi mahasiswa yang memiliki akses terhadap jaringan internet untuk memperoleh layanan bantuan belajar secara optimal (Anam, K, dkk, 2020). Beberapa penelitian telah membahas tentang penerapan

pembelajaran berbasis masalah dalam tutorial online dengan pelibatan mahasiswa secara aktif dalam tutorial online yang menggunakan PBL serta pembelajaran dilakukan melalui pemberian latihan dalam bentuk soal pemecahan masalah (Adji & Wahyuni, 2010), kemudian PBL digunakan dalam tutorial online dalam melatih mahasiswa untuk penulisan karya ilmiah (Said & Sjarif, 2020), dan PBL juga diterapkan pada tutorial online program pascasarjana dalam mata kuliah analisis kurikulum (Noviyanti, 2013), penerapan PBL pada tutorial online pembelajaran biologi (Sekarwinahyu, et.al, 2019).

Dari penelitian tersebut fokus fasilitas moodle yang digunakan pada diskusi dan *assignment* yang diberikan. Sedangkan fasilitas moodle lainnya yang mendukung untuk proses pembelajaran yang kolaboratif dan interaktif belum banyak diteliti dan dikembangkan. Menurut Azer et al. (2015) yang mengulas interaksi kelompok di PBL, ada kekurangan dan kesenjangan dalam pengetahuan yang tersedia mengenai dampak interaksi kelompok pada pembelajaran individu siswa. Sebagian besar penelitian tentang interaksi dalam PBL berfokus pada mempelajari dimensi isi melalui metode kualitatif, seperti analisis isi, wawancara, dan penambangan teks, atau pemeriksaan dan eksplorasi tidak langsung dengan cara survei atau Terbuka kuesioner (Azer, 2015). Aspek relasional dari PBL sebagian besar masih belum dipelajari dan hanya sedikit yang diketahui tentang bagaimana mempelajari aspek relasional PBL online dengan teknik baru seperti Analisis Jaringan Sosial (SNA). Dengan menggunakan SNA dan learning analitik dapat dipelajari posisi, hubungan, dan interaksi siswa, sehingga dapat meningkatkan pemahaman tentang perilaku online, pelacakan keterlibatan dan prestasi akademik (Hernandez-Garcia, dkk, 2015; Saqr, dkk, 2015; Crespo & Antunes, 2015; Cela, dkk, 2014; Agudo-Peregrina, dkk, 2014).

PEMBAHASAN

Jika melihat dari hasil penelitian, berpikir kritis tidak dapat hanya dengan melihat dan membaca saja terhadap aktivitas yang diberikan namun juga harus dilatihkan bagaimana mahasiswa berpartisipasi aktif

dalam pembelajaran online. Untuk itu diperlukan suatu perlakuan yang dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir mahasiswa pada tutorial online salah satunya dengan menerapkan pembelajaran berbasis masalah.

Pembelajaran berbasis masalah (PBL) telah terbukti mendorong pengembangan dan peningkatan keterampilan berpikir kritis seperti pemecahan masalah, pemikiran analitik, pengambilan keputusan, penalaran, argumentasi, interpretasi, sintesis, evaluasi, kolaborasi, komunikasi, dan pembelajaran mandiri. (Abrami dkk., 2015; Clark & Mayer, 2016; Kumar & Refaei, 2017; Loyens dkk, 2015; Muller, Schafer & Thomann, 2017; Wilder, 2015). Berpikir kritis dapat dianggap sebagai seperangkat keterampilan menyeluruh atau luas yang mencakup beberapa kompetensi termasuk pemecahan masalah dan pengambilan keputusan.

Proses PBL biasanya melibatkan kerja dalam kelompok kecil untuk merumuskan ruang masalah (mengidentifikasi apa masalahnya), mengidentifikasi kebutuhan belajar, menentukan rencana tindakan, dan akhirnya menemukan solusi yang layak dan meyakinkan untuk masalah tersebut tutor atau guru ditugaskan bertindak sebagai fasilitator yang membantu proses pemecahan masalah dan menyediakan sumber belajar yang sesuai, (Grabowski dkk, 1998).

Beberapa penelitian mendukung penggabungan pembelajaran berbasis masalah dengan pembelajaran online (Cheaney & Ingebritsen, 2005; Jennings, 2006; Lee, 2006; Lim, 2005; Watson, 2002) menyebutkan penggabungan ini sebagai PBL online. kemampuan dan perkembangan teknologi saat ini mendukung dalam menggunakan PBL online untuk mempromosikan pengembangan pemecahan masalah, berpikir kritis sebagai suatu aktivitas proses dibandingkan dengan konten. (Savin-Baden & Gibbon, 2006).

Beberapa peneliti melaporkan menggabungkan praktik pendidikan konstruktivis berbasis aktivitas seperti PBL dengan mengintegrasikan konten Sebagian atau seluruhnya dalam LMS (Savin-Baden &

Wilkie, 2006). Fitur utama dari PBL online adalah kolaborasi online yang terjadi sebagai bagian dari kegiatan pembelajaran (Savin-Baden, M., & Gibbon, C. 2006.), dan berfokus pada wacana pengembangan pengetahuan yang berorientasi tim, dan mengurangi pembelajaran yang berpusat pada tutor/instruktur (Savin-Baden, M., & Wilkie, K. 2006). PBL online melibatkan peserta didik yang bekerja secara kolaboratif atau bersama-sama, dengan menggunakan berbagai alat komunikasi melalui penggunaan PBL online yang efektif. Peserta didik dapat belajar melalui penggunaan materi berbasis web seperti teks, simulasi, video, dan demonstrasi. Dalam beberapa kasus, tidak ada materi cetak yang disediakan, dan peserta didik hanya dapat mengakses materi langsung dari web. Dalam kasus lain ada fokus pada situs web tertentu, di mana peserta didik dipandu oleh penggunaan isu-isu strategis, materi online, dan tautan khusus ke materi inti. (Gossman dkk, 2007). Banyak praktisi, pendidik dan peneliti memperhatikan apakah PBL online dapat berdampak buruk terhadap keberadaan PBL tatap muka, karena PBL online mungkin dianggap lebih praktis (Watson, 2002). Salah satu kekhawatiran di sini adalah kecemasan praktisi bahwa PBL online dapat bertentangan dengan niat PBL secara umum, karena beberapa bentuk PBL online cenderung lebih menekankan pada pemecahan masalah yang didefinisikan dengan jelas, yang berarti PBL online mungkin kurang berhasil dalam mendorong siswa untuk menjadi peneliti independen. Kekhawatiran kedua adalah bahwa pembelajaran dalam kelompok online dapat menghambat kapasitas siswa untuk bekerja melalui kesulitan dan konflik tim seperti yang terjadi dalam PBL tatap muka (Savin-Baden & Gibbon, 2006).

Namun, disamping kekhawatiran tersebut beberapa peneliti menganggap pendekatan PBL online lebih menekankan, melengkapi, membangun, dan meningkatkan apa yang sudah ada, daripada mencoba menggantikan pembelajaran tatap muka (Watson, 2002). dan hasilnya bahwa PBL online dapat mempromosikan keterampilan berpikir kritis yang baik serta adanya

keterlibatan di kalangan peserta didik (Gossman dkk, 2007)

PENUTUP

Hasil penelitian tingkat berpikir kritis MPF dalam pembelajaran online sebagian besar berada pada level rendah. Indikator tingkat berpikir kritis terendah dalam pembelajaran online adalah evaluasi, sedangkan MPF memiliki karakteristik dan perilaku tersendiri dalam pembelajaran online. Untuk itu diperlukan suatu rancangan pembelajaran untuk mempersiapkan dan membekalkan keterampilan berpikir kritis dengan memperhatikan karakteristik MPF dalam PTJJ yaitu adalah dengan menggunakan Pembelajaran Berbasis Masalah sehingga diharapkan MPF memiliki keterampilan berpikir kritis yang lebih tinggi dan dapat lebih terikat dengan pembelajaran online.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Terbuka atas ijin penelitian yang diberikan, dan LPDP BUDI-DN yang telah mendanai penelitian ini dan sebagai sponsor utama melalui beasiswa program pendidikan doktor.

REFERENSI

- Abrami, P.C., Bernard, R.M., Borokhovski, E., Waddington, D.I., Wade, C.A., & Persson T., (2015). Strategies for Teaching Students to Think Critically: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*; 85(2):275-314. <https://doi.org/10.3102/0034654314551063>
- Adji, S., & Wahyuni, S. (2010). Model Pembelajaran Problem Based Learning PBL pada Tutorial Online. Laporan penelitian. Jakarta: LPPM-UT.
- Agudo-Peregrina A´ F, Iglesias-Pradas S, Conde-Gonza´lez MA´, Herna´ndez-Garci´a A´.(2014) Can we predict

- success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning. *Computers in Human Behavior*. 31 (1):542–50. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.05.031>
- Anam, Khaerul., Sudarwo, R., Wiradharma, G., (2020). Sistem Pendidikan Jarak Jauh Berbasis e-Learning Pada Mata Kuliah Pendidikan Matematika I: Studi Kasus di Universitas Terbuka. *Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan* Vol. 3 No. 2 (Juli) 2020, Hal. 388-395
- Atabaki, A.M.S., Keshtiaray, N., & Yarmohammadian, M. H. (2015). Scrutiny of Critical Thinking Concept International. *Education Studies* vol 8 no. 3 <https://doi.org/10.5539/ies.v8n3p93>
- Azer SA, Azer D. (2015). Group interaction in problem-based learning tutorials: a systematic review. *Eur J Dent Educ*. 19(4):194–208. PMID: 25327639 <https://doi.org/10.1111/eje.12121>
- Candela, L., Carver, L., Diaz, A., Edmunds, J., Talusan, R., & Tarrant, T. A. (2009). An online doctoral education course using problem-based learning. *Journal of Nursing Education*, 48(2), 116-119.
- Cela KL, Sicilia MA´, Sa´nchez S. (2014) Social Network Analysis in E-Learning Environments: A Preliminary Systematic Review. *Educational Psychology Review*. 27(1):219–46. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9276-0>
- Cheaney, J., & Ingebritsen, T. S. (2005). Problem-based learning in an online course: A case study. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 6(3), 1-18.
- Chun M S, Kang K I, Kim Y H & Kim, Y. M. (2015). Theme-based Project Learning: Design and Application of Convergent Science Experiments. *Universal Journal of Educational Research* vol 3 no.11 pp 937-942
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction* (4th ed.). San Francisco, CA: Wiley
- Crespo PT, Antunes C. Predicting teamwork results from social network analysis. *Expert Systems* 32(2):312–25. <https://doi.org/10.1111/exsy.12038>
- Facione, P.A., (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction*. (California: California Academic Press)
- Gossman, P., Stewart, T., Jaspers, M., & Chapman, B. (2007). Integrating web-delivered problem-based
- Grabowski, B., McCarthy, M., & Koszalka, T. (1998). *Web-based instruction and learning: Analysis and needs assessment* (NASA Technical Publication No. 1998–206547). Hanover, MD: NASA Center for Aerospace Information.
- Herna´ndez-Garci ´a A´, Gonza´lez-Gonza´lez I, Jime´nez-Zarco AI, Chaparro-Pela´ez J. (2015). Applying social learning analytics to message boards in online distance learning: A case study. *Computers in Human Behavior*. 47:68–80. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.10.038>
- Jennings, D.(2006). PBL online: A framework for collaborative e-learning In M. Savin-Baden (Ed.), *Problem based learning online* (pp. 105-125). Buckingham.
- Kumar, R., & Refaei, B. (2017). Problem-based learning pedagogy fosters students' critical thinking about writing. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, (2), 11; <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1670>

England: Open University Press.

[974511](#)

- Lee, K. (2006). Developing expertise in professional practice, online, at a distance In M. Savin-Barden (Ed.), *Problem-Based Learning Online* (pp. 140-154). Buckingham, England: Open University Press.
- Lim, C. (2005). The use of online forums to support inquiry in a PBL environment: Observations from a work-in-progress. *British Journal of Educational Technology*.
- Saqr M, Alghasham A, Kamal, Habiba., (2015) editors. *The Study of Online Clinical Case Discussions with the Means of Social Network Analysis and Data Mining Techniques*.
- Saqr M, Fors U, Tedre M. (2017) How learning analytics can early predict under-achieving students in a blended medical education course. *Med Teach*. 2017; 39(7):757–67. PMID: 28421894 <https://doi.org/10.1080/0142159X.2017.1309376>.
- Savin-Baden, M., & Wilkie, K. (2006). Possibilities and challenges. In M. Savin-Baden (Ed.), *Problem-based learning online*. Buckingham, England: Open University Press
- Sekarwinahyu M, et al, 2019 J. Phys.: Conf. Ser. 1280 032004
- Watson, G. (2002). Using technology to promote success in PBL courses. Retrieved October 28, 2019 from <https://www1.udel.edu/pbl/articles/Using-Technology-to-Promote-Success-in-PBL.pdf>
- Wilder, S. (2015). Impact of problem-based learning on academic achievement in high school: *A systematic review*. *Educational Review*, 67(4), 414–435. <https://doi.org/10.1080/00131911.2014>.