

Problem-based Flipped Learning dan Keterlibatan Kognitif Siswa Dalam Pencapaian Berpikir Kritis pada Pembelajaran Fisika

I Wayan Santyasa^{1*}, Gede Saindra Santyadiputra², Made Juniantari³

^{1,2,3}Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

*santyasa@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Rendahnya berpikir kritis (*critical thinking/CT*) siswa dalam pembelajaran fisika SMA adalah masalah esensial. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu melakukan perubahan pembelajaran dari *direct instruction* (DI) menuju *problem-based learning* (PBL). Upaya mengakomodasi belajar di mana dan kapan saja sebelum tatap muka di sekolah, PBL dikirim melalui teknologi *flipped learning* (FL). Secara konseptual, integrasi PBL atau DI dengan FL melahirkan *problem-based flipped learning* (PBFL) dan *direct flipped instruction* (DFI). Pembelajaran fisika membutuhkan keterlibatan kognitif (*cognitive engagement/CE*) siswa secara intensif. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi PBFL dibandingkan dengan DFI dalam pencapaian CT ditinjau dari CE siswa. Penelitian dilakukan dengan *post test only control group design* di SMA Negeri 2 Singaraja. Populasinya 7 kelas, sampelnya 4 kelas, 2 kelas PBFL, dan 2 kelas DFI. Instrumen CE memiliki konsistensi internal butir bergerak dari $r = 0,27$ s.d $r = 0,72$; dan koefisien Alfa Cronbach = 0,897. Instrumen CT memiliki konsistensi internal butir bergerak dari $r = 0,298$ s.d $r = 0,592$; dan koefisien Alfa Cronbach = 0,585. Analisis data menggunakan anova dua jalan dan uji statistik menggunakan taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam pencapaian CT, potensi PBFL lebih tinggi dibandingkan dengan DFI, potensi *high CE* (HCE) lebih tinggi dibandingkan *low CE* (LCE). Interaksi PBFL dengan CE lebih kuat dibandingkan dengan interaksi DFI dengan CE. Implikasinya, bahwa PBFL sangat potensial diimplementasikan dalam pembelajaran fisika di SMA. Siswa yang memiliki LCE perlu dibimbing secara berkelanjutan agar bisa mencapai HCE untuk mendukung perkembangan CT yang lebih optimal.

Kata Kunci: *Critical thinking, Direct flipped instruction, Problem-based flipped learning, Student engagement*

1. PENDAHULUAN

Sampai saat ini pembelajaran fisika di SMA didominasi oleh model *direct instruction* (DI). Model DI cenderung berfokus pada hafalan, siswa kurang aktif, kurang kritis, kurang kreatif, karena pembelajaran berlangsung satu arah (Nugroho dkk., 2018). Guru sangat dominan dalam model DI dan evaluasi dilakukan secara terpisah, Weimer (Wright, 2011). Dampaknya, model DI bermuara pada produk belajar yang rendah (Nugroho dkk., 2018; Bishop dkk., 2014; Connell dkk., 2016; Kurniawan dkk., 2018; Yilmaz, 2017). Pembelajaran fisika dengan model DI cenderung menghambat siswa dalam membangun keterampilan (Ali & Rubani, 2008; Hernandez dkk., 2014; Sahyar dkk., 2017). Keterampilan belajar yang dibutuhkan di abad ke-21, yang dikenal sebagai keterampilan 4C, adalah *Critical thinking, Creative thinking, Communication, dan Collaboration*. Pembelajaran fisika dengan model DI cenderung menghambat siswa untuk membangun keterampilan-keterampilan 4C tersebut.

Untuk mengakomodasi pembentukan keterampilan berpikir kritis, model DI harus ditinggalkan. Sebagai salah satu alternatif yang diusulkan sebagai penggantinya adalah model *problem-based learning* (PBL). Model PBL membantu mengembangkan keterampilan-keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikatif, dan kolaboratif (An & Reigeluth, 2012), dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Leonard, 2018; Daniel O'Brien dkk., 2015), berdampak positif serta mendorong siswa aktif (Dano-Hinosolongo & Vedula-Dinagsao, 2014), pembelajarannya berbasis research, kolaboratif, pemecahan masalah, dan mengerjakan proyek (Khademi, 2014).

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang sangat pesat sangat memungkinkan untuk mengintegrasikan model-model SCL dan model DI ke dalam teknologi informasi dan komunikasi. Salah satunya adalah teknologi *flipped learning* (FL). FL sangat efektif untuk mendukung kepuasan siswa belajar di mana saja dan kapan saja sebelum dilakukan diskusi kelas. FL efektif meningkatkan produk belajar siswa (González-Gómez & Jin Su Jeong, 2020; Van Alten dkk., 2019). Model-model PBL dan DI yang diintegrasikan ke dalam FL masing-masing disebut model *problem-based flipped learning* (PBFL) dan model *direct flipped instruction* (DFI). Model PBFL dan model DFI bersinergi dengan *cognitive engagement attitude* (sikap keterlibatan kognitif) siswa dalam upaya mengendalikan pembelajaran mereka sendiri melalui refleksi (Dano-Hinosolongo & Vedula-Dinagsao, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa sinergi sikap keterlibatan kognitif siswa dengan model PBFL atau DFI sangat menentukan proses dan produk keterampilan berpikir

kritis dalam pembelajaran fisika. Secara normatif, sikap keterlibatan kognitif siswa terklasifikasi ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah, yang masing-masing kategori tersebut secara teoretis memiliki potensi interaksi yang berbeda dalam pembelajaran (Dano-Hinosolongo & Vedula-Dinagsao, 2014).

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, diajukan rumusan masalah penelitian sebagai berikut.
1) Apakah terdapat perbedaan potensi antara PBFL dan DFI dalam pencapaian keterampilan *critical thinking* siswa dalam pembelajaran fisika? 2) Apakah terdapat perbedaan potensi keterlibatan kognitif tinggi dan rendah dalam pencapaian *critical thinking* siswa dalam pembelajaran fisika? Apakah terdapat pengaruh interaktif antara model pembelajaran (PBFL v.s DFI) dan keterlibatan kognitif (tinggi v.s rendah) terhadap berpikir kritis siswa dalam pembelajaran fisika?

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 *Student Centered Learning (SCL)*

Model SCL mengisyaratkan guru mampu melaksanakan tidak hanya sebagai pengajar, tetapi juga sebagai motivator, fasilitator, dan innovator (Kurniawan dkk., 2018). SCL menjadi lingkungan yang efektif untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa (Bishop dkk., 2014; Ali & Rubani, 2008). SCL memiliki aspek yang efektif dalam pencapaian hasil belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran tradisional (Yilmaz, 2017). Model DI "fokus pada kebutuhan guru", "transmisi pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman", "belajar *pull-out*", sementara model SCL fokus pada proses, *output*, dan *outcome* (Yilmaz, 2017). SCL membantu mengembangkan keterampilan kehidupan nyata siswa, yaitu berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah, dan kolaborasi (An & Reigeluth, 2012). Model SCL yang dikaji adalah *problem-based learning* (Froyd & Simpson, 2008).

Model SCL sangat bergantung pada pengetahuan yang dibawa siswa sebelum mereka belajar hal yang baru. Pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait pengetahuan awal siswa sangat efektif untuk mengajak siswa belajar aktif (Borich, 2013). Pembelajaran aktif ditujukan pada 3 strategi, yaitu strategi agar siswa aktif secara intelektual, aktif sosial, dan aktif secara fisik (Edwards, 2015). Strategi pembelajaran yang aktif secara sosial dapat dikembangkan dengan diskusi kelompok kecil atau kelas keseluruhan, dan proyek kelompok kecil. SCL menyediakan proses pembelajaran aktif bagi siswa baik di dalam kelas maupun di luar kelas (Connell et al., 2016). *Active learning* adalah salah satu strategi yang relevan digunakan dalam implementasi SCL (Antika, 2014).

Pembelajaran fisika menggunakan model SCL berhasil dilaksanakan oleh siswa di sekolah, dan siswa mulai memahami konsep SCL (Ali & Rubani, 2008). Dalam SCL siswa cenderung merespons pembelajaran secara positif, dan para guru menganggap diri mereka sendiri sukses melayani siswanya dengan menciptakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (Wright, 2011). SCL adalah pendekatan pembelajaran yang dapat menggantikan pembelajaran ceramah dengan pembelajaran aktif, integrasi program SCL, atau kolaborasi kelompok dan pada akhirnya siswa mengerti dan segera mengambil tanggung jawab untuk kemajuan dirinya sendiri (Khademi, 2014). Lingkungan SCL menyediakan siswa untuk fokus utamanya adalah pada berbagi pengetahuan dan ketika pembelajaran dilakukan dengan benar, SCL bisa menjadi proses pembelajaran seumur hidup (Dano-Hinosolongo & Vedula-Dinagsao, 2014); Khademi, 2014).

2.2 *Direct Instruction (DI)*

Istilah *direct instruction* (DI) berafiliasi dengan pendekatan instruksional dan materi kurikulum yang dikembangkan oleh Sigmund Freud dan Carl Rogers pada akhir 1960-an (Luke, 2014). Program pembelajaran dilaksanakan secara linier. Guru menyajikan langkah demi langkah yang harus diikuti oleh siswa. Pembelajaran bersifat linier yang bertujuan untuk tepat waktu dalam menghabiskan materi kurikulum, dan memperkuat perilaku siswa secara positif.

2.3 *Student Centered Flipped Learning (SCFL)*

Dengan berkembangnya teknologi informasi di dunia pendidikan, model DI dan SCL dapat diintegrasikan ke dalamnya sebagai konten. Salah satu teknologi pembelajaran tersebut adalah *flipped learning* (FL) (Jaditawi, 2019). FL dapat meningkatkan pembelajaran dan mengatasi tantangan yang berbeda (Cormier & Voisard, 2018). FL menyajikan video pembelajaran *online* agar siswa melakukan persiapan pembelajaran dan mengerjakan tugas pelajaran kapanpun dan di manapun mereka mau sebelum diskusi di kelas. Aktivitas FL ini dilakukan secara kolaboratif *online* (Bergmann & Sams, 2012), Herreid & Schiller, 2013). Dengan demikian, terwujudlah model-model *student centered flipped learning* (SCFL) dan *direct flipped learning* (DFL).

2.4 *Problem-Based Flipped Learning (PBFL)*

Model PBFL merupakan pembelajaran yang menggunakan berbagai keterampilan berpikir siswa secara individu dan kelompok, memanfaatkan lingkungan nyata untuk mengatasi permasalahan sehingga bermakna, relevan, dan kontekstual. Tujuan PBL adalah untuk meningkatkan keterampilan dalam menerapkan konsep-konsep pada permasalahan nyata, mengakomodasi keinginan dalam belajar, mengarahkan belajar mandiri, dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Peran guru dalam PBFL adalah sebagai *guide on the side* dari pada *sage on the stage*. Langkah-langkah Model *Problem Based Flipped Learning* (PBFL) (Santyasa dkk., 2020) adalah sebagai berikut: 1) Siswa menerima video pembelajaran seminggu sebelum pertemuan tatap muka di kelas yang berisikan tentang masalah, dan tugas pemecahan masalah. 2) Saat pertemuan tatap muka di kelas, guru menyampaikan kembali masalah yang telah dipelajari. 3) Siswa dalam kelompok berdiskusi dan mereviu pemecahan masalah. 4) Guru membimbing penyelidikan reflektif individu maupun kelompok. 5) Siswa mengembangkan dan menyajikan hasil karya. 6) Siswa menganalisis proses pemecahan masalah. 7) Guru mengevaluasi proses pemecahan masalah.

2.5 Direct Flipped Instruction (DFI)

Model *direct flipped learning* (DFL) merupakan pengintegrasikan konsep dan prinsip *direct instruction* (DI) ke dalam teknologi *flipped learning* (FL). Langkah-langkah *direct flipped learning* (DFI) (Lombardi, 2018) adalah sebagai berikut: 1) Mengirim video seminggu sebelum pertemuan kelas untuk dipelajari oleh siswa, isi video terkait dengan tujuan pembelajaran, demonstrasi pengetahuan dan keterampilan. 2) Saat pertemuan di kelas, siswa diingatkan kembali tujuan pembelajaran dan mempersiapkan mereka untuk berdiskusi. 3) Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan. 4) Membimbing pelatihan. 5) Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik. 6) Memberikan kesempatan untuk latihan mandiri.

2.6 Keterlibatan Kognitif

Keterlibatan kognitif mencakup dua aspek (Fredricks & McColskey, 2012), yaitu regulasi diri dan strategi kognitif. Regulasi diri mencakup tiga indikator yaitu 1) merencanakan strategi kognitif yang akan digunakan dalam kegiatan belajar, 2) memantau pemahaman yang diperoleh dari materi yang dipelajari, dan 3) memperbaiki perilaku belajar yang dianggap kurang sesuai. Strategi kognitif mencakup tiga indikator, yaitu 1) latihan, 2) elaborasi, dan 3) mengorganisir pengetahuan untuk mencapai pemahaman secara mendalam.

2.7 Critical Thinking

Berpikir kritis adalah “pemikiran reflektif berfokus pada keputusan dalam bertindak” (Ennis, 2013) yang harus dibantu oleh seperangkat keterampilan berpikir secara kritis. Keterampilan berpikir kritis tampak seperti ilmuwan yang sedang melakukan penelitian, merumuskan pertanyaan, menolak informasi berdasarkan pertimbangan ilmiah, aktif, berpikir analitik dan sintesis, mengevaluasi informasi dan menjelaskan dengan dasar yang benar, memperlakukan pikiran terbuka dan waspada proses berpikir.

3. METODE

Penelitian eksperimen kuasi ini menggunakan rancangan *post test only control group design*. Desain ini digunakan karena subyek dibentuk oleh sekolah secara acak dan alamiah, sehingga terbentuk kelas-kelas homogen secara akademik. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Singaraja yang terdiri dari 7 kelas. Sampel penelitian ditetapkan dengan *random assignment* untuk memilih 4 kelas sampel. Selanjutnya, ditetapkan 2 kelas sebagai kelas PBFL dan 2 kelas lainnya sebagai kelas DFI.

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini adalah SCFL dan DFL sebagai variabel bebas, sikap keterlibatan kognitif siswa sebagai variabel moderator, berpikir kritis sebagai variabel terikat. Sikap keterlibatan kognitif siswa diukur dengan angket model Likert, berpikir kritis dan berpikir kreatif siswa diukur dengan tes fisika.

Sikap keterlibatan kognitif siswa diukur menggunakan instrumen *Motivated Strategy and Learning Use Questionnaire* (MLSQ), yang mencakup dua aspek (Fredricks & McColskey, 2012), yaitu regulasi diri dan strategi kognitif. Instrumen sikap keterlibatan kognitif dikembangkan 30 butir dalam bentuk skala Likert.

Setelah diuji coba pada sampel 160 orang, instrumen sikap keterlibatan kognitif siswa tidak memenuhi syarat sebagai butir instrument sebanyak 1 butir, dan yang memenuhi syarat untuk digunakan dalam penelitian sebanyak 29 butir. Berdasarkan hasil analisis data uji coba tersebut, diperoleh konsistensi internal butir bergerak dari $r = 0,27$ s.d $r = 0,72$. Koefisien reliabilitas 29 butir kuisioner keterlibatan kognitif tersebut ditentukan dengan koefisien Alfa Cronbach = 0,897, kategori sangat tinggi. semua dengan angka signifikansi lebih kecil dari 0,05.

Tes keterampilan berpikir kritis konten fisika dikembangkan dalam bentuk esai (Ennis, 2013; Arifin, 2017), dan diuji sebanyak 12 butir. Hasil analisis data hasil uji coba mengungkap indeks daya beda (IDB), indeks kesukaran butir (IKB), dan koefisien konsistensi intenal butir (r_{xy} menggunakan rumus Spearman Brown; x = skor butir, y = skor total). Berdasarkan hasil uji coba, tes keterampilan berpikir kritis yang layak digunakan dalam penelitian terdiri dari 10 butir dengan konsistensi internal butir bergerak dari $r = 0,298$ s.d $r = 0,592$; koefisien reliabelitas Alfa Cronbach = 0,585, kategori sedang, semua dengan angka signifikansi lebih kecil dari 0,05.

Langkah-langkah pembelajaran PBFL (Santyasa dkk., 2020; Eka Pratiwi & Santyasa, 2020; Santyasa dkk., 2019); Santyasa dkk., 2020; Santyasa dkk., 2021) adalah (1) Meyajikan video pembelajaran *online* yang mengajak siswa untuk mencari dan menambahkan informasi baru, (2) Memberikan tugas yang dapat dilakukan oleh siswa untuk dikerjakan dalam kelompok beranggotakan 3-5 orang, (3) Mengajak siswa untuk menyajikan contoh pembahasan masalah dan proyek selama pelajaran, (4) Siswa melakukan penilaian diri dan teman sebaya menggunakan rubrik, (5) Menyajikan contoh hasil pemecahan masalah berbasis lingkungan dan minat siswa, (6) Memberikan kesempatan untuk refleksi diri di akhir pelajaran, dan membantu mereka menghubungkan materi pelajaran dengan fenomena dunia nyata, (7) Mengajak siswa menjelaskan hasil berpikir kritis dan berpikir kreatif mereka dalam pembelajaran fisika yang dipelajarinya kepada kelompok lain dalam pertemuan kelas, (8) Mengajak siswa untuk membuat visualisasi berdasarkan ide-ide utama yang mereka eksplorasi, (9) Mempromosikan rasa saling menghormati antara guru dan siswa serta di antara siswa.

Langkah-langkah pembelajaran DFI (Lombardi, 2018) adalah (1) Menyajikan video berisi tujuan pembelajaran, kegiatan, dan penilaian, kemudian memastikan bahwa siswa telah memahami tujuan tersebut. (2) Mengatur dan mengurutkan serangkaian pelajaran dan tugas yang menggerakkan siswa menuju pemahaman yang lebih kuat dan pencapaian tujuan akademis tertentu. (3) Meninjau pembelajaran untuk suatu kegiatan atau memodelkan suatu proses —seperti eksperimen ilmiah— sehingga siswa mengetahui apa yang diharapkan untuk mereka lakukan. (4) Memberi siswa penjelasan, deskripsi, dan ilustrasi yang jelas tentang pengetahuan dan keterampilan yang diajarkan. (5) Mengajukan pertanyaan untuk memastikan bahwa siswa telah memahami apa yang telah diajarkan.

Berdasarkan kajian terhadap variabel moderator sikap *cognitive engagement* yang berfungsi sebagai variabel pemilah, maka analisis berbentuk *two way anova*. Teknik analisis *two way anova* berdasarkan pada asumsi-asumsi sebagai berikut: (1) data berdistribusi normal, (2) varian masing-masing variabel terikat antara dua model pembelajaran adalah homogen. Uji asumsi pertama menggunakan *Kolmogorov Smirnov* dan *Shapiro Wilk statistics*, asumsi kedua menggunakan *Levene statistic*. Pengujian hipotesis menggunakan angka signifikansi 5%.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Umum Hasil Penelitian

Deskripsi umum hasil penelitian disajikan berdasarkan hasil analisis deskriptif yang menampilkan nilai rata-rata (M) dan Standar Deviasi (SD) berpikir kritis siswa pada perlakuan *prolem-based flipped learning* (PBFL), dan *direct flipped learning* (DFI). Hasil tersebut disajikan pada Tabel 01.

Tabel 1. Hasil Analisis Descriptive

DV	MODEL	ENGAGEMENT	SKALA 0-40		SKALA 0-100		KUALIFIKASI	N
			M	SD	M	SD		
CT	PBFL	HCE	26.5	4.68	66.3	11.7	Sedang	20
		LCE	20.0	2.59	50	6.48	Sedang	20
		Total	23.2	4.96	58	12.4	Sedang	40
	DFI	HCE	20.9	2.90	52.3	7.25	Sedang	20
		LCE	20.6	2.86	51.5	7.15	Sedang	20
		Total	20.7	2.85	51.8	7.13	Sedang	40
	Total	HCE	25.3	5.14	63.3	12.85	Sedang	40

		LCE	20.9	3.16	52.3	7.9	Sedang	40
		Total	23.1	4.79	57.8	11.98	Sedang	80

Berdasarkan Tabel 1, dapat disajikan secara deskriptif bahwa *critical thinking* siswa paling tinggi dicapai oleh siswa yang belajar dengan sinergi PBFL-HE, yaitu dengan $M_{CT-(PBFL-HE)} = 66.3$; $SD = 11.7$.

4.1.1 Hasil Analisis Statistik Parametrik

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik *two way anova*, sehingga membutuhkan uji- uji asumsi, antara lain: 1) uji normalitas sebaran data variabel terikat berdasarkan kelompok model, 1) uji normalitas sebaran data variabel terikat berdasarkan kelompok *cognitive engagement*, 3) uji homogenitas varian data variabel terikat antar kelompok perlakuan berdasarkan kelompok model, 4) uji homogenitas varian data variabel terikat antar kelompok perlakuan berdasarkan kelompok *cognitive engagement*. Uji- uji asumsi tersebut secara berturut-turut disajikan pada Tabel 02, Tabel 03, Tabel 4, Tabel 05.

Tabel 2. *Test of Normality based on Learning Model*

DV	MODEL	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
CRITICAL (CriT)	PBFL	.188	40	.091	.938	40	.099
	DFI	.112	40	.200*	.975	40	.502

Pada Tabel 02, tampak bahwa data *critical thinking* ditinjau dari pengelompokan berdasarkan model pembelajaran, baik pada kelompok pembelajaran PBFL maupun DFI, menghasilkan nilai-nilai statistik *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk* dengan angka-angka signifikansi yang lebih besar dari 0,05. Oleh sebab itu, data *critical thinking* yang dikelompokkan berdasarkan model pembelajaran tersebut adalah berdistribusi normal.

Tabel 3. *Test of Normality based on Cognitive Engagement*

DV	ENGAGE- MENT	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
CRITICAL (CriT)	HE	.140	60	.085	.957	60	.063
	LE	.109	60	.074	.980	60	.431

Pada Tabel 3, tampak bahwa data *critical thinking* ditinjau dari pengelompokan berdasarkan *cognitive engagement*, baik pada kelompok pembelajaran PBFL maupun DFI, menghasilkan nilai-nilai statistik *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk* dengan angka-angka signifikansi yang lebih besar dari 0,05. Oleh sebab itu, data *critical thinking* yang dikelompokkan berdasarkan *cognitive engagement* tersebut adalah berdistribusi normal.

Tabel 4. *Test of Homogeneity of Variance based on Learning Model*

DV	Based On Statistic	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
CRITICAL (CriT)	<i>Based on Mean</i>	1.838	2	117	.110
	<i>Based on Median</i>	1.270	2	117	.116
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	1.270	2	96.426	.117
	<i>Based on trimmed mean</i>	1.664	2	117	.211

Pada Tabel 04, ditemukan bahwa data *critical thinking* ditinjau dari pengelompokan berdasarkan kelompok model pembelajaran, menghasilkan nilai-nilai *Levene statistic Based on Mean, Based on Median, Based on Median and with adjusted df, Based on trimmed mean* dengan angka-angka signifikansi yang lebih besar dari 0,05. Oleh sebab itu, varian data *critical thinking* antara kedua model pembelajaran tersebut adalah homogen.

Tabel 5. *Test of Homogeneity of Variance based on Cognitive Engagement*

DV	Based On Statistic	Levene Statistic	df1	df2	Sig.

CRITICAL (CriT)	<i>Based on Mean</i>	1.027	1	118	.099
	<i>Based on Median</i>	1.406	1	118	.101
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	1.406	1	95.673	.141
	<i>Based on trimmed mean</i>	1.638	1	118	.098

Pada Tabel 05, terungkap bahwa data *critical thinking* ditinjau dari pengelompokan berdasarkan *cognitive engagement*, menghasilkan nilai-nilai *Levene statistic Based on Mean, Based on Median, Based on Median and with adjusted df, Based on trimmed mean* dengan angka-angka signifikansi yang lebih besar dari 0,05. Oleh sebab itu, varian data *critical thinking* antara dua level *cognitive engagement* (HE dan LE) tersebut adalah homogen.

Deskripsi selanjutnya adalah berdasarakan hasil uji anova dua jalan untuk menentukan potensi utama dan potensi interaktif antara model pembelajaran dan sikap *cognitive engagement* terhadap *critical thinking*. Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel 06.

Tabel 6. *Tests of Two Way Anova Statistic*

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
MODEL	CRITICAL	415.400	2	207.700	16.035	.000
CE	CRITICAL	594.075	1	594.075	45.864	.000
MODEL * CE	CRITICAL	252.200	2	126.100	9.735	.000

Berdasarkan Tabel 06, disajikan temuan-temuan sebagai berikut. Pertama, berdasarkan potensi utama MODEL dalam pencapaian *critical thinking* (CT) terungkap bahwa nilai $F = 16.04$; $sig. = 0,001$. Angka signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05. Oleh sebab itu, hipotesis N0l yang menyatakan “tidak terdapat perbedaan potensi antara dua model pembelajaran (PBFL dan DFI) dalam pencapaian *critical thinking*”, ditolak. Jadi terdapat perbedaan potensi secara nyata antara dua model pembelajaran (PBFL dan DFI) dalam pencapaian *critical thinking*. Hasil analisis pada Tabel 07, tampak bahwa nilai rata-rata (M) dan standar error (SE), $M_{(CT-PBFL)} = 23,23$; $SE = 0,57$; dan $M_{(CT-DFI)} = 20,73$; $SE = 0,57$; dan pada Tabel 08 mengungkapkan perbedaan-perbedaan nilai rata-rata tersebut adalah signifikan. $M_{(CT-PBFL)} - M_{(CT-DFI)} = 2,50$; $sig. = 0,002 < 0,05$. Jadi PBFL memiliki potensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan DFL dalam pencapaian *critical thinking* siswa.

Tabel 7. Nilai Rata-rata (M) dan *Standar Error* (SE) *Critical Thinking* Berdasarkan Model pembelajaran

Dependent Variable	MODEL	M	SE	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
CRITICAL	PBFL	23.225	.569	22.098	24.352
	DFI	20.725	.569	19.598	21.852

Tabel 8. *Pairwise Comparisons based on Estimated Marginal Means*

Dependent Variable	(I) MODEL	(J) MODEL	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval for Difference	
						Lower Bound	Upper Bound
CRITICAL	PBFL	DFI	2.500*	.805	.002	.906	4.094
	DFI	PBFL	-2.500*	.805	.002	-4.094	-.906

Kedua, berdasarkan sumber potensi utama CE dalam pencapaian *critical thinking* (CT)(Tabel 06) terungkap bahwa nilai $F = 45.86$; $sig. = 0,001$. Angka signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05. Oleh sebab itu, hipotesis N0l yang menyatakan “tidak terdapat perbedaan potensi antara dua level sikap *cognitive engagement* (HCE dan LCE) terhadap *critical thinking*”, ditolak. Jadi terdapat perbedaan potensi secara nyata antara dua level sikap CE (HCE dan LCE) terhadap *critical thinking*. Hasil analisis pada Tabel 09,

tampak bahwa nilai rata-rata (M) dan standar error (SE), $M_{(CT-HCE)} = 25.30$; $SE = 0,47$; $M_{(CT-LCE)} = 20,85$; $SE = 0,47$; dan pada Tabel 10 terungkap perbedaan-perbedaan nilai rata-rata tersebut adalah signifikan. $M_{(CT-HCE)} - M_{(CT-LCE)} = 4,45$; $sig. = 0,001 < 0,05$. Jadi siswa HCE berpotensi lebih tinggi dibandingkan dengan LCE dalam pencapaian *critical thinking*.

Tabel 9. Nilai Rata-rata (M) dan Standar Error (SE) Critical Thinking berdasarkan *Cognitive Engagement*

Dependent Variable	ENGAGEMENT	M	SE	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
CRITICAL	HE	25.300	.465	24.380	26.220
	LE	20.850	.465	19.930	21.770

Tabel 10. *Pairwise Comparisons based on Estimated Marginal Means*

Dependent Variable	(I) ENGAGEMENT	(J) ENGAGEMENT	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
CRITICAL	HCE	LCE	4.450*	.657	.000	3.148	5.752
	LCE	HCE	-4.450*	.657	.000	-5.752	-3.148

Ketiga, berdasarkan sumber potensi interaksi MODEL*CE dalam pencapaian *critical thinking* (CT)(Tabel 06), terungkap bahwa nilai $F = 9.74$; $sig. = 0,001$. Angka signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05. Oleh sebab itu, hipotesis Nol yang menyatakan “tidak terdapat potensi interaksi antara model pembelajaran (PBFL dan DFI) dan sikap CE (HCE dan LCE) terhadap *critical thinking*”, ditolak. Jadi terdapat potensi interaksi antara model pembelajaran (PBFL dan DFI) dan sikap CE (HCE dan LCE) terhadap *critical thinking*. Dalam pencapaian *critical thinking*, potensi interaksi PBFL-HCE lebih kuat dibandingkan dengan DFI-LCE.

4.2 Pembahasan

Pengujian potensi utama dan interaktif antara model-model pembelajaran (PBFL dan DFI) dan sikap *cognitive engagement* (HE dan LE) dalam pencapaian *critical thinking* dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai wujud perubahan paradigma dari model *direct flipped instruction* (DFI) yang diklaim sebagai penyebab rendahnya produk belajar siswa (Nugroho dkk., 2018; Bishop dkk., 2014; Connell dkk., 2016; Kurniawan dkk., 2018; Yilmaz, 2017; Ali & Rubani, 2008; Hernandez dkk., 2014; Sahyar dkk., 2017), menuju pada model *student-centered learning* (SCL), yaitu PBFL, yang secara hipotetik dapat mengembangkan *critical thinking* siswa dalam pembelajaran (An & Reigeluth, 2012; Ardian & Munadi, 2015; Lakshmi, 2014). Hasil pengujian dalam penelitian ini menunjukkan: 1) PBFL berpotensi lebih tinggi dibandingkan dengan potensi DFI dalam pencapaian *critical thinking* siswa; 2) Siswa yang memiliki sikap HCE cenderung berpengaruh lebih tinggi dibandingkan dengan yang memiliki LCE dalam pencapaian *critical thinking*, 3) terdapat potensi interaktif antara PBFL dan *cognitive engagement* dalam pencapaian *critical thinking*, 4) Dalam pencapaian *critical thinking*, potensi interaksi terkuat antara model PBFL dan sikap *cognitive engagement* ditunjukkan oleh PBFL-HE, sedangkan potensi interaksi DFI-LE relatif lebih lemah. Temuan-temuan tersebut didukung oleh hasil-hasil penelitian sebelumnya (Sahyar dkk., 2017, An & Reigeluth, 2012; Daniel O'Brien dkk., 2015; Santyasa dkk., 2020; Eka Pratiwi & Santyasa, 2020).

PBFL sebagai model pembelajaran inovatif yang berakar pada SCFL lebih unggul dibandingkan dengan DFI, HCE lebih unggul dibandingkan dengan LCE, PBFL cenderung lebih berinteraksi dengan HCE atau LCE dibandingkan interaksi antara DFI dengan HCE atau LCE, masing-masing dalam pencapaian *critical thinking*. Hal ini disebabkan karena dalam PBFL tersebut menyediakan pembelajaran yang mampu mendorong siswa aktif (Dano-Hinosolongo & Vedula-Dinagsao, 2014), pembelajarannya berbasis research, kolaboratif, pemecahan masalah kontekstual (Khademi, 2014). Potensi interaksi antara PBFL dengan sikap *cognitive engagement* siswa menjadi wahana bagi siswa dalam upaya mengendalikan pembelajaran mereka sendiri melalui refleksi (Dano-Hinosolongo & Vedula-Dinagsao, 2014).

Implikasi dari pembahasan tersebut, bahwa untuk mencapai *critical thinking* yang memadai dalam pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dan gelombang cahaya seyognya mengimplementasikan PBFL. Dalam pembelajaran hendaknya menyertakan bimbingan khusus kepada siswa yang memiliki LCE agar

mereka mampu berubah pandangan untuk menuju kepada sikap HCE, sehingga berpikir kritis mereka dapat berkembang secara optimal.

5. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang disajikan sebelumnya, berikut disajikan simpulan-simpulan penelitian sebagai berikut. 1) Terdapat perbedaan potensi secara nyata antara dua model pembelajaran (PBFL dan DFI) dalam pencapaian *critical thinking*. Potensi PBFL secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan atau DFI dalam pencapaian *critical thinking*. 2) Terdapat perbedaan potensi secara nyata antara dua level sikap *cognitive engagement* (HCE dan LCE) dalam pencapaian *critical thinking*. Siswa HCE berpotensi lebih tinggi dibandingkan dengan LCE dalam pencapaian *critical thinking*. 3) Terdapat potensi interaktif antara model pembelajaran (PBFL dan DFI) dan sikap *cognitive engagement* (HCE dan LCE) dalam pencapaian *critical thinking*. Interaksi yang paling kuat dalam pencapaian *critical thinking* terjadi pada PBFL-HCE, kemudian disusul oleh PBFL-LCE, dan DFI-LCE.

Implikasi penelitian, bahwa untuk mencapai *critical thinking* yang memadai dalam pembelajaran fisika materi gelombang bunyi dan gelombang cahaya, model pembelajaran yang memberikan unjuk kerja lebih baik adalah PBFL dibandingkan dengan DFI. Oleh sebab itu, dalam memberikan pelayanan kepada siswa melalui pembelajaran dan siswa dalam belajar hendaknya lebih sering menggunakan PBFL. Untuk siswa yang memiliki LCE sebaiknya diberikan bimbingan khusus secara berkesinambungan, khususnya terkait dengan peranan sikap *cognitive engagement* dalam belajar fisika. Dengan demikian, siswa yang memiliki sikap LCE secara berangsur-angsur akan berubah pandangan untuk menuju kepada sikap HCE.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan kepada Guru Fisika agar lebih memberdayakan penerapan PBFL untuk mencapai *critical thinking* siswa yang lebih baik dalam pembelajaran fisika di SMA, dan siswa seyogyanya lebih aktif, kritis, dan kreatif dalam pembelajaran yang menggunakan PBFL. Guru Fisika di SMA hendaknya menyertakan bimbingan yang intensif kepada siswa dalam pembelajaran PBFL untuk mentrigger mereka agar berubah sikap dan tindakan dari *low cognitive engagement* (LCE) menuju *high cognitive engagement* (HCE).

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. H., & Rubani, S. N. K. (2008). Student-centered learning: An approach in physics learning style using problem-based learning (PBL) method. *Proceeding on International Conference on Teaching & Learning in Higher Education 2009 – ICTLHE09 Kuala Lumpur, Malaysia – 23-25 November 2009*.
- An, Y.J., & Reigeluth, C. (2012). Creating technology-enhanced, learner-centered classrooms: K-12 teachers' beliefs, perceptions, barriers, and support needs. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 28(2), 54-62.
- Antika, R. R. (2014). Proses pembelajaran berbasis student centered learning (Studi deskriptif di SMP Islam Baitul 'Izzah, Nganjuk). *Bio Kultur*, 3(1), 251-263.
- Ardian, A., & Munadi, S. (2015). Pengaruh strategi pembelajaran student-centered learning dan kemampuan spasial terhadap kreativitas mahasiswa. *Online article*. <https://www.neliti.com/publications/163981/pengaruh-strategi-pembelajaran-student-centered-learning-dan-kemampuan-spasial-t>.
- Arifin, Z. (2017). Mengembangkan instrumen pengukur critical thinking skills siswa pada pembelajaran matematika abad 21. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 1(2), 92-100.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every day*. Arlington (VA): International Society for Technology in Education.
- Bishop, C. F., Caston, M. I., & King, C. A. (2014). Learner-centered environments: Creating effective strategies based on student attitudes and faculty reflection. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 14(3), 46-63.
- Borich, G. D. (2013). *Effective teaching methods* (8 ed.). England: Person Education.
- Connell, G. L., Donovan, D. A., & Chambers, T. G. (2016). Increasing the use of student-centered pedagogies from moderate to high improves student learning and attitudes about biology. *GBE-Life Sciences Education*, 15, 1-15.
- Cormier, C., & Voisard, B. (2018). Flipped classroom in organic chemistry has significant effect on students grades. *Frontiers in ICT*, 4(30), 1-15.
- Daniel O'Brien, W., Ryan Persinger, & Helya Sahami. (2015). Integrating student-centered learning to promote critical thinking skills in the 21st century classroom. *A Collaborative Action Research Study Thesis*. Concordia University Irvine, California School of Education.
- Dano-Hinosolango, M. A., & Vedula-Dinagsao, A. (2014). The impact of learner-centered teaching on students' learning skills and strategies. *International Journal for Cross- Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)*, 5(4), 1813-1817.

- Edwards, S. (2015). Active Learning in the Middle Grades. *Middle School Journal*, 46(5), 26-32.
- Eka Pratiwi, N. W., & Santyasa, I W. (2020). Project-based with flipped learning: A challenge to enhance students' achievement on chemistry. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 566, Proceedings of the 5th Asian Education Symposium 2020 (AES 2020)*, 186-192.
- Ennis, R. H. (2013). The nature of critical thinking: Outlines of general critical thinking dispositions. *Online article*. <http://criticalthinking.net/wp-content/uploads/2018/01/The-Nature-of-Critical-Thinking.pdf>.
- Fredricks, J. A., & McColskey, W. (2012). The measurement of students engagement: A comparative analysis of various methods and student self-report instruments. In: S.L.Christenson dkk. (Eds), *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 763-783). Tersedia pada <https://www.lcsc.org>.
- Froyd, J., & Simpson, N. (2008). Student-centered learning addressing faculty questions about student centered learning. *Online article*, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.526.348>.
- González-Gómez, D., & Jin Su Jeong. (2020). The flipped learning model in general science: Effects on students' learning outcomes and affective dimensions. *Active Learning in College Science*, 541-549.
- Hernandez, C., Ravn, O., & Forero-Shelton, M. (2014). Challenges in a physics course: Introducing student-centered activities for increased learning. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 11(2), 1-16.
- Herreid, C., & Schiller, N. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Jdaitawi, M. (2019). The effect of flipped classroom strategy on students learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 12(3), 665-680.
- Khademi, G. (2014). The impact of student-centered pedagogy on training in a pediatrics course. *International Journal of Pediatrics*, 2(4-3), 421-429.
- Kurniawan, M. A., Miftahillah, A., & Nasihah, N. M. (2018). Pembelajaran berbasis student-centered learning di perguruan tinggi: Suatu tinjauan di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. *Online Journal*, journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/lentera_pendidikan/
- Lakshmi, N. (2014). Creative thinking and student centred learning in UG classroom: A small survey. *International Journal on Studies in English Language and Literature (IJSSELL)*, 2(3), 18-23.
- Leonard, B. (2018). Student-centered collaborative classrooms and critical thinking skills. *Thesis*. A Literature Review Presented in Partial Fulfillment of the Requirements For the Degree of Master of Education, Northwestern College - Orange City.
- Lombardi, P. (2018). Instructional methods, strategies and technologies to meet the needs of all learners. *E-book*. <https://granite.pressbooks.pub/teachingdiverselearners/chapter/direct-instruction/>
- Luke, A. (2014). On explicit and direct instruction. *Australian Literacy Educator's Association. More alea 'hot topics'*, www.alea.edu.au.
- Nugroho, L. A., Prayitno, B. A., & Karyanto, P. (2018). Efektivitas model pembelajaran problem based learning terhadap kemampuan literasi ekologi siswa kelas X Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Konseling dan Pendidikan*, 6(1), 1-7.
- Sahyar, Sani, R. A., & Malau, T. (2017). The effect of probem-based learning model and self regulated learning toward physics problem solving ability of students at senior high school. *American Journal of Educational Research*, 5(3), 279-283.
- Santyasa, I W., Agustini, K., Tegeh, I M. (2020). The effect of problem-based flipped learning and academic procrastination on students' critical thinking in learning physics in high school. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 566, Proceedings of the 5th Asian Education Symposium 2020 (AES 2020)*, 456-462.
- Santyasa, I W., Saindra Santyadiputra, G., & Juniantari, M. (2019). Problem-based learning model versus direct instruction in achieving critical thinking ability viewed from students' social attitude in learning physics. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 335.
- Van Alten, D. C. D., Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28, 1-18.
- Wright, G. B. (2011). Student-centered learning in higher education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 23(3), 92-97. <http://www.isetl.org/ijtlhe/>
- Yilmaz, O. (2017). Learner centered classroom in science instruction: Providing feedback with technology integration. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 3(2), 604-613, www.ijres.net.

Perancangan dan Pembuatan Sitauantri (Sistem Pemantau Antrian) Berbasis IOT

Ketut Udy Ariawan¹, I Wayan Sutaya², I Gede Siden Sudaryana³

¹Prodi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

*udyariawan@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Salah satu langkah untuk mengatasi masalah penumpukan antrian adalah dengan penggunaan mesin antrian. Namun, mesin antrian ini ternyata tidak banyak membantu jika yang mengantri datang secara bersamaan dan dalam jumlah banyak. Tentunya hal ini juga tetap menimbulkan masalah penumpukan antrian. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan penumpukan antrian adalah dengan mengontrol waktu kedatangan. Mengetahui kondisi antrian secara langsung (*real time*) sangat diperlukan bagi masyarakat yang akan datang ke kantor-kantor penyelenggara layanan publik. Dengan adanya alat pemantau antrian secara *online* maka masyarakat dapat melihat nomor antrian yang sedang dilayani maupun nomor antrian yang belum dilayani melalui *smartphone* dari rumah mereka masing-masing. Kondisi antrian yang dapat dipantau masyarakat adalah semua kantor yang menyelenggarakan pelayanan publik. Alat tersebut terdiri dari perangkat keras mesin antrian, perangkat lunak berbasis Android, dan terhubung dengan jaringan internet. Untuk itu, melalui penelitian ini akan dirancang dan dibuat sebuah sistem pemantau antrian berbasis IoT (*Internet of Things*) yang diberi nama SiTauAntri. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research & Development* (R&D) atau metode penelitian dan pengembangan. Perancangan dan pembuatan SiTauAntri dilakukan melalui 2 tahap, yaitu tahap perancangan *hardware* (sistem mesin antrian elektronik) dan tahap perancangan *software* (sistem atau aplikasi berbasis Android). Luaran yang ditargetkan dari penelitian adalah protipe SiTauAntri, hak cipta, paten sederhana, dan jurnal terakreditasi sinta 3. Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) dari penelitian ini adalah TKT 4 yang ditunjukkan dengan dihasilkannya suatu prototipe SiTauAntri yang sudah divalidasi komponen/subsistemnya dalam suatu lingkungan yang relevan.

Kata Kunci: Antrian, Iot, R&d.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini tidak dapat kita pungkiri karena perkembangan teknologi berjalan sesuai perkembangan ilmu pengetahuan, setiap inovasi yang dikeluarkan dalam perkembangan teknologi memiliki manfaat dan kegunaanya yang dapat mempermudah serta sebagai cara baru dalam melaksanakan aktivitas manusia. Dalam hal ini perkembangan teknologi merupakan dasar untuk mengembangkan kehidupan berbangsa dan bernegara, hampir diseluruh penjuru dunia memanfaatkan teknologi sebagai sarana utama dalam pekerjaan di berbagai bidang (Rachmat & Fadli, 2021).

Mengantri adalah sebuah fenomena yang dapat kita temui dimana saja dan kapan saja, seperti mengantri untuk mendapatkan pesanan makanan, layanan tiket, dan lain sebagainya. Namun, sayangnya tidak semua orang suka mengantri terutama mengantri pada pelayanan instansi publik. Hal ini dikarenakan berbagai macam seperti antrian yang tidak beraturan, banyaknya orang yang mengantri sehingga membuat orang malas mengantri, atau bahkan karena terdapat keperluan mendadak sehingga tidak bisa mengantri lama-lama (Wijaya & Slamet Winardi, 2022).

Ada banyak faktor yang menyebabkan terjadinya antrian, salah satunya adalah kapasitas ruang tunggu (daya tampung) yang tidak memadai dan kurangnya jumlah pelayanan yang diberikan atau kurang efektifnya sistem pelayanan. Pelayanan yang kurang cepat dan kapasitas ruang tunggu yang tidak sesuai dapat menyebabkan menumpuknya jumlah antrian. Ketika antrian sudah ramai maka akan terjadi kerumunan dan saling berdesakan. Hal ini sangat memungkinkan terjadinya saling serobot sehingga akan menimbulkan keributan. Apalagi ditambah dengan budaya mengantri masyarakat kita yang sangat rendah sehingga semua alur pelayanan yang telah disusun rapi menjadi tidak beraturan dan berantakan kembali.

Salah satu langkah antisipasi yang sudah banyak diterapkan oleh kantor-kantor penyelenggara layanan publik adalah dengan penggunaan perangkat mesin antrian. Mesin ini dapat mengeluarkan nomor antrian sesuai dengan urutan pengunjung yang datang, kemudian akan dipanggil sesuai urutan nomor tersebut. Hal ini untuk mengantisipasi jika ada yang menyerobot atau berbuat curang.