

***Blended* media untuk melatih keterampilan proses sains dan meningkatkan penguasaan konsep siswa pada pokok bahasan gerak parabola**

Pradita Adnan Wijaya¹, Ijang Rohman² dan Setiya Utari³

¹Pendidikan Sains, Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bandung 40154, Indonesia

²Departemen Pendidikan Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bandung 40154, Indonesia

³Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bandung 40154, Indonesia

E-mail: pradita.a.wijaya@gmail.com

Abstrak. Keterampilan Proses Sains (KPS) merupakan keterampilan dasar yang digunakan dalam membangun konsep, sehingga KPS penting dalam proses pembelajaran sains. Oleh karena itu, beberapa kebijakan kurikulum menekankan kepada bagaimana proses melatih KPS. Namun, hasil observasi diduga KPS belum dilatihkan secara optimal pada proses pembelajaran khususnya pokok bahasan gerak parabola. Penelitian *pre experiment* dengan *one-group pretest posttest design* bertujuan untuk menemukan cara melatih KPS sekaligus mengetahui dampak peningkatan penguasaan konsep melalui pembelajaran *blended media* berbasis inkuiri terbimbing terhadap 34 siswa SMA kelas X di Kota Bandung. Instrumen penilaian KPS yang digunakan berupa Lembar Kerja Siswa (LKS), sementara untuk instrumen penguasaan konsep berupa 17 soal pilihan ganda yang dikembangkan berdasarkan Taksonomi Bloom revisi C1-C4. Teknik pembelajaran yang digunakan meliputi demonstrasi, simulasi, kegiatan *hands on experiment* dengan menggunakan teknologi yang bervariasi berupa *set alat projectile launcher*, kamera video, *software* Tracker, serta media komunikasi online melalui *www.edmodo.com*. Hasil analisis data berdasarkan LKS menunjukkan bahwa hampir seluruh aktivitas KPS terlatihkan. Sementara hasil *pretest* dan *posttest* menggunakan gain ternormalisasi untuk tes Penguasaan Konsep menunjukkan adanya peningkatan dengan nilai $\langle g \rangle$ sebesar 0,203 dan berada pada kategori rendah. Nilai korelasi antara Keterampilan Proses Sains dengan hasil Penguasaan Konsep siswa sebesar 0,715 (Kategori Kuat). Rendahnya peningkatan Penguasaan Konsep siswa dapat diatasi dengan memperbanyak latihan soal dan kegiatan eksperimen.

1. Pendahuluan

Pengajaran sains yang tepat tidak hanya fokus pada apa yang harus diketahui oleh siswa, tetapi siswa perlu mengetahui cara memperoleh pengetahuan, sehingga proses dipandang penting dalam pembelajaran sains [1]. Saat ini pembelajaran hanya fokus pada pencapaian pengetahuan saja dan dirasa belum mampu memfasilitasi hal penting lainnya, seperti KPS, Keterampilan Abad 21, *Higher Order Thinking* dan lainnya. *Blended media* merupakan bagian dari *blended learning* [2], yang

diartikan sebagai perpaduan antara berbagai media (instrument berupa *hardware* dan *software*) untuk mencapai tujuan pembelajaran melalui serangkaian proses. Tujuan pembelajaran yang hendak dicapai adalah melatih KPS [3] dan meningkatkan penguasaan konsep [4] siswa mengenai gerak parabola. Dalam merancang model pembelajaran, yang terpenting adalah memikirkan dan merancang kembali hubungan antara mengajar (*teaching*) dan pembelajaran (*learning*) [5], lingkungan kelas, karakteristik siswa, tujuan pembelajaran, pertimbangan guru, dan ketersediaan fasilitas online [6]. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *blended learning* sebagai induk dari *blended media* banyak memberikan dampak positif pada proses dan hasil pembelajaran [7][8][9][10][11].

Fisika dipandang sebagai ranah abstrak [12], utamanya pada pembelajaran gerak parabola yang masih mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan fenomena yang terjadi maupun menghadirkan kegiatan eksperimen [13][14][15][16] karena alat eksperimen yang ada dipasaran mahal [17][18]. Di sisi lain, eksperimen langsung (*hands on experiment*) memiliki dampak melatih kemampuan yang lebih lengkap jika dibandingkan dengan eksperimen melalui simulasi [19]. Solusi yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti adalah dengan simulasi baik menggunakan *software PhET* maupun *spreadsheet* [20], pembelajaran melalui permainan komputer *game angry bird* [21] serta eksperimen sederhana seperti melempar bola [22], tanpa menggunakan peralatan khusus. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan suatu alat percobaan gerak parabola yang inovatif, mudah digunakan, mudah dibawa (*portable*), terbuat dari bahan yang mudah diperoleh, dan terjangkau dari sisi harga tanpa mengurangi kualitas kinerja alat [13][14][15][16] yang dikombinasikan dengan perangkat lunak *Tracker* untuk menganalisis data video fenomena gerak parabola yang dihasilkan alat. Pemanfaatan *video tracking* yang dikembangkan untuk *Video Based Laboratory* ini memungkinkan siswa menganalisis gerak parabola dengan cermat melalui grafik yang dibuat oleh mikrokomputer. Penerapan kombinasi media pembelajaran gerak parabola sebagaimana disebutkan pada penelitian ini dapat dikategorikan sebagai model pembelajaran *blended media*.

2. Desain Penelitian

2.1. Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran tentang penguasaan konsep siswa sebelum dan setelah dilakukan pembelajaran *blended media* berbasis inkuiri terbimbing pada pokok bahasan gerak parabola dan korelasinya terhadap kemampuan keterampilan proses sains siswa yang dilatihkan

2.2. Metodologi Penelitian.

Metode penelitian yang digunakan adalah *preexperimental* [23][24], sedangkan desain penelitian yang digunakan adalah *one group pretest posttest design*.

2.3. Partisipan

Sejumlah 34 siswa kelas X di salah satu SMA swasta di Bandung sebagai sampel penelitian.

2.4. Rencana Pembelajaran

Penelitian ini mengacu pada pembelajaran *blended learning* [2] yang meliputi demonstrasi, simulasi, *hands on experiment*, dengan menggunakan teknologi yang bervariasi berupa *set alat projectile launcher*, kamera video, *software Tracker*, hingga media komunikasi online melalui www.edmodo.com.

2.5. Instrumen Pengumpulan Data

2.5.1. Pre Test & Posttest Penguasaan Konsep

Instrumen yang digunakan meliputi soal penguasaan konsep dalam bentuk 17 butir soal pilihan ganda yang dikembangkan berdasarkan taksonomi Bloom revisi C1-C4, yang dinilai menggunakan gain ternormalisasi [25].

2.5.2. Lembar Kerja Siswa (Keterampilan Proses Sains)

Lembar Kerja Siswa disusun secara spesifik berdasar delapan aspek pilihan pada indikator aspek KPS siswa [3] yang dianalisis menggunakan tafsiran persentase [26].

2.6. Prosedur Pengumpulan Data

Pada minggu pertama, siswa diminta mengerjakan soal *pretest* secara *online* melalui laman www.edmodo.com selama 30 menit dan diberikan pengarahan dari tujuan pembelajaran yang akan dilakukan. Selanjutnya siswa mengikuti pelatihan cara menggunakan alat dan cara menganalisis data video gerak parabola menggunakan *software* Tracker untuk membekali kemampuan awal siswa dalam melakukan *hand-on experiment*.

Pada minggu kedua kegiatan pembelajaran menggunakan modul LKS Gerak parabola berbasis inkuiri terbimbing yang dikembangkan untuk melatih KPS siswa dengan alokasi waktu 2x45 menit. Selanjutnya, siswa melakukan presentasi dan berdiskusi terhadap hasil LKS dan guru memberikan penguatan serta memberikan beberapa latihan soal. Kegiatan *posttest* dilakukan pada minggu keempat dengan memberikan angket tanggapan siswa pada sesi akhir. Hasil LKS, *pretest* dan *posttest* kemudian dikumpulkan untuk dianalisis lebih lanjut.

2.7. Analisis Data

2.7.1. Analisis Keterampilan Proses Sains

Interpretasi skor KPS [26] yang dilatihkan melalui LKS dihitung dengan persamaan (1):

$$KPS(\%) = \frac{\sum \text{jumlah jawaban benar}}{\text{nilai maksimum}} \times 100\% \quad (1)$$

2.7.2. Analisis Penguasaan Konsep

Peningkatan penguasaan konsep siswa dihitung berdasarkan persamaan (2) [25]

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{\text{post}} \rangle - \langle S_{\text{pre}} \rangle}{\langle S_{\text{max}} \rangle - \langle S_{\text{pre}} \rangle} \quad (2)$$

Keterangan:

- $\langle g \rangle$ = gain yang ternormalisasi
- $\langle S_{\text{post}} \rangle$ = rata-rata skor *posttest*
- $\langle S_{\text{pre}} \rangle$ = rata-rata skor *pretest*
- $\langle S_{\text{max}} \rangle$ = rata-rata skor tertinggi

2.7.3. Analisis Koefisien Korelasi

Untuk mengetahui hubungan antara variabel KPS siswa yang dilatihkan berdasarkan LKS dan penguasaan konsep, maka dilakukan interpretasi kriteria korelasi [27] menggunakan Korelasi Product Momen Pearson (persamaan 3).

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3)$$

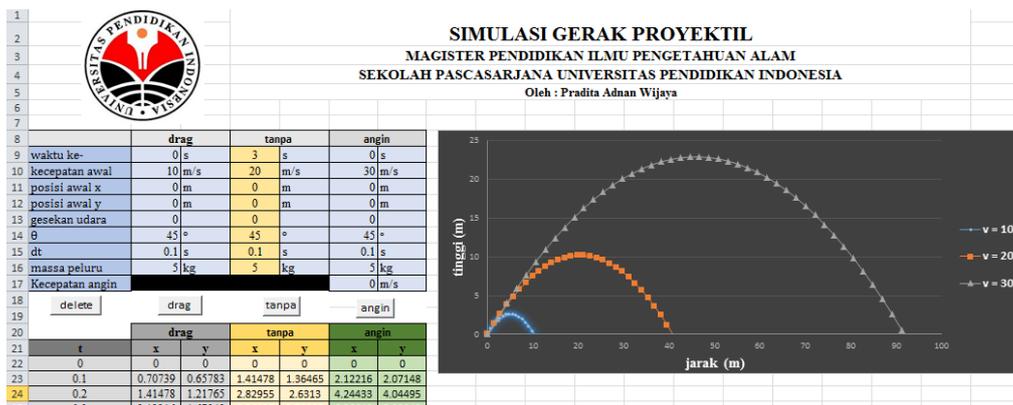
Keterangan:

- r_{xy} = koefisien korelasi antara skor butir dengan skor total
- X = skor butir
- Y = skor total
- XY = perkalian skor soal dengan skor total
- N = banyak siswa yang mengikuti tes

3. Hasil dan Pembahasan

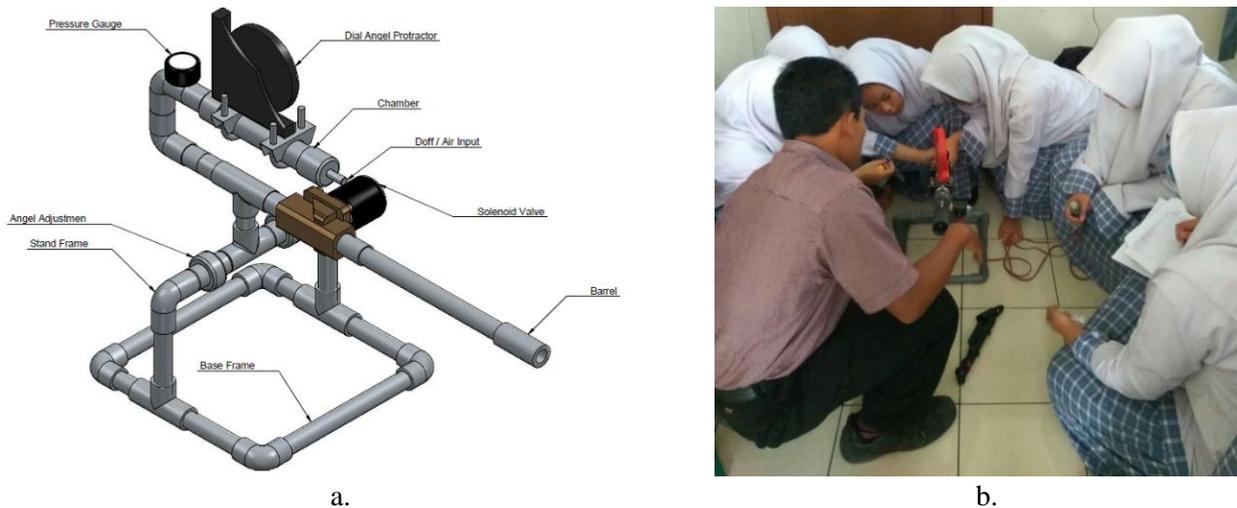
3.1. Proses Blended Media

Tahap pembelajaran *blended media* diawali dengan demonstrasi langsung dan dengan simulasi gerak parabola (Gambar 1) untuk membantu siswa merumuskan hipotesis mengapa suatu benda bergerak parabola. Melalui simulasi, para siswa juga terbantu dalam memahami variabel-variabel yang mempengaruhi gerak parabola sudut (θ) dan kecepatan awal (v_0) karena siswa dapat mengatur variabel yang diinginkan secara kuantitatif sekaligus mengetahui hasil lintasan gerak parabola melalui grafik yang ditampilkan.



Gambar 1. Tampilan simulasi gerak parabola menggunakan *spreadsheet*

Setelah melalui tahap demonstrasi dan simulasi, para siswa kemudian melakukan kegiatan pengumpulan data melalui *hands-on experiment* menggunakan *set alat projectile launcher*^{[14][15][16]} (Gambar 2) yang terbuat dari bahan utama PVC dan sudah diuji kinerjanya.

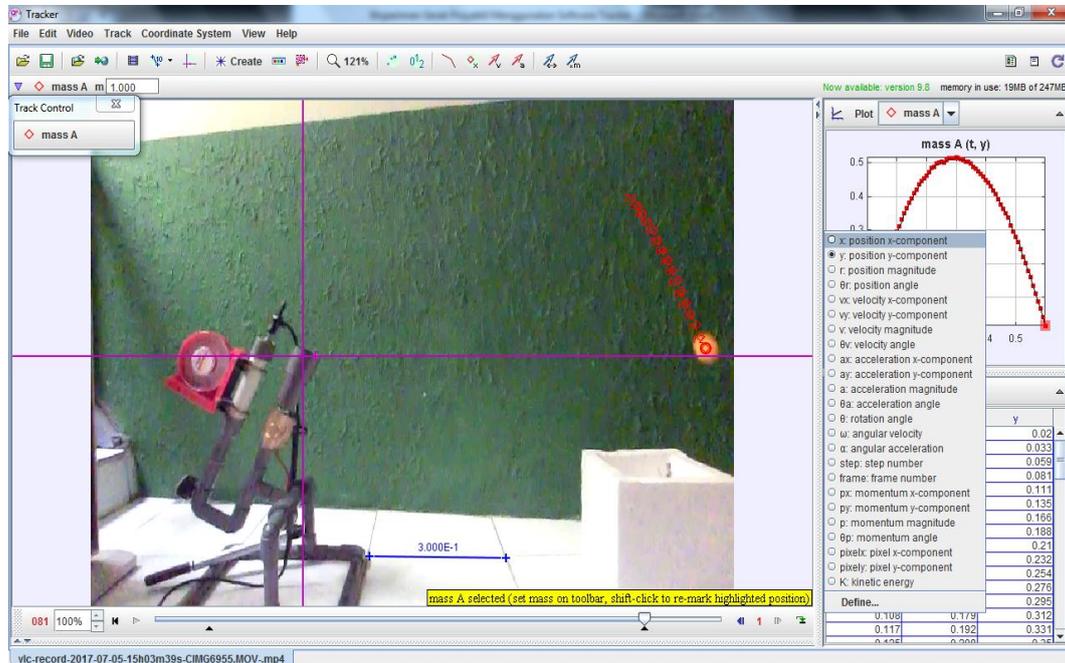


Gambar 2. Kegiatan eksperimen (a) *Set up Projectile Launcher* dan (b) kegiatan *hands on experiment*

Dikarenakan pengamatan fenomena gerak parabola secara manual masih mengalami kesulitan, analisis data eksperimen berupa video gerak parabola yang dihasilkan oleh alat dilakukan menggunakan *software Tracker* (Gambar 3) yang terbukti memberikan peningkatan yang signifikan pada penguasaan konsep siswa [14]. Dari hasil analisis menggunakan tracker, siswa dapat menentukan kecepatan awal (v_0), jarak terjauh (x_{max}), dan ketinggian maksimum (h_{max}). Data kecepatan awal, dapat diperoleh berdasarkan analisis vektor kecepatan awal pada arah x dan y (v_{0x} , v_{0y}) [13]. Untuk melengkapai

Blended media untuk melatih keterampilan proses sains dan meningkatkan penguasaan konsep siswa pada pokok bahasan gerak parabola

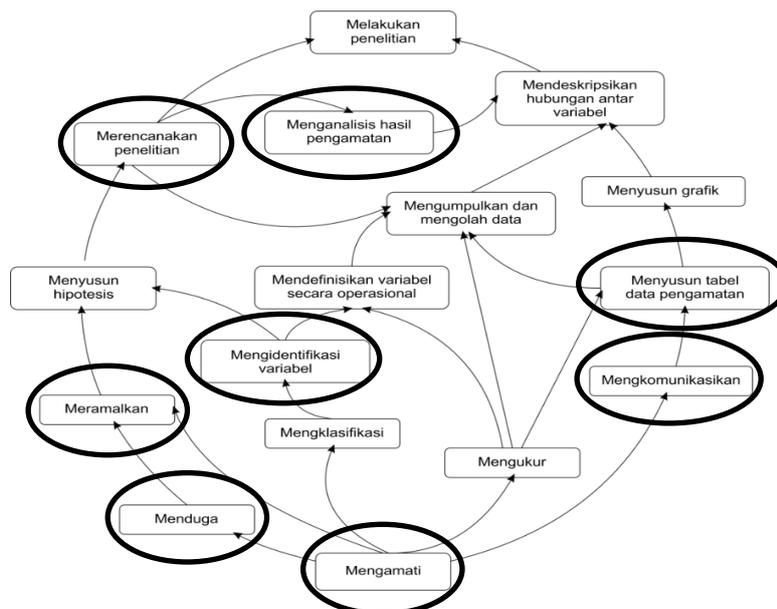
rangkaian pembelajaran *blended media* dan efektivitas biaya, maka aktivitas *pretest* dan *posttest* dapat memanfaatkan media komunikasi online www.edmodo.com.



Gambar 3. Contoh pengolahan data menggunakan software Tracker

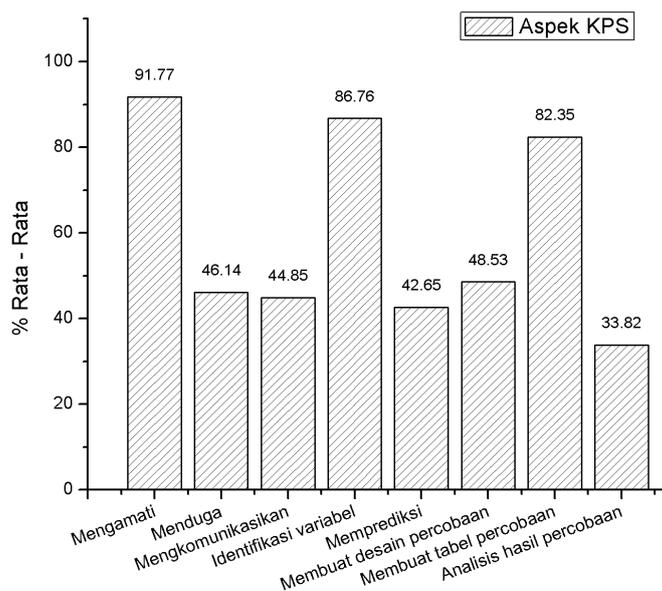
3.2. Kemampuan Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan dasar yang digunakan dalam membangun konsep dan merupakan bagian penting dalam proses pembelajaran sains. Secara umum aspek indikator keterampilan proses sains siswa ditampilkan pada gambar 5.



Gambar 5. Skema hubungan antar aspek kemampuan Keterampilan Proses Sains (Modifikasi Rezba et al., 2003)

Indikator keterampilan proses sains siswa [3] yang dinilai dalam penelitian ini difokuskan pada delapan aspek yaitu: (1) aktivitas melakukan pengamatan (observasi), (2) aktivitas menafsirkan dari hasil pengamatan (*menduga/infering*), (3) aktivitas berkomunikasi, (4) aktivitas mengidentifikasi variabel, (5) aktivitas meramalkan (prediksi), (6) aktivitas membuat desain percobaan, (7) aktivitas membuat tabel percobaan, dan (8) aktivitas menganalisis hasil percobaan. Hasil penilaian aspek KPS ditunjukkan oleh gambar 6.



Gambar 6. Persentase rata-rata nilai pada setiap aspek KPS

Berdasarkan Gambar 6, terdapat 2 kelompok aspek yang memiliki kecenderungan persentase yang sama. Kelompok pertama adalah aspek mengamati (91,77%), identifikasi variabel (86,77%), dan membuat tabel pengamatan 82,35%. Ketiga aspek tersebut memiliki persentase yang tinggi karena siswa sangat antusias selama proses mengamati baik melalui demonstrasi, simulasi maupun praktikum, sehingga pemahaman siswa dibangun oleh dirinya sendiri. Di samping itu, peran guru masih sangat dominan dalam memandu siswa selama proses. Namun demikian, untuk aspek membuat tabel data pengamatan, capaian persentase tersebut dimungkinkan karena hanya ada 1 soal yang berisi perintah membuat tabel data pengamatan, sehingga siswa bebas berkreasi dalam membuat tabel asalkan variabel – variabel penting yang digunakan dalam pengamatan tercakup dalam tabel.

Kelompok kedua yaitu aspek menduga, mengkomunikasikan, memprediksi, membuat desain percobaan, dan menganalisis hasil percobaan dengan capaian persentase yang relatif sama, yaitu 46,14%, 44,85%, 42,65%, 48,53%, dan 33,82%. Pada tahapan ini, dibutuhkan kreatifitas dan keaktifan siswa dalam berpikir dan berkomunikasi selama proses pembelajaran. Nilai persentase yang dicapai menunjukkan bahwa semangat dan antusiasme siswa untuk aktif berpikir dan menyampaikan pendapat baik secara lisan maupun melalui pengerjaan LKS dirasa masih kurang. Siswa juga sebelumnya belum pernah melakukan kegiatan percobaan, sehingga dimungkinkan siswa belum memiliki gambaran bagaimana membuat desain percobaan. Kepercayaan diri yang baik juga belum muncul ketika siswa diminta memaparkan hasil percobaan di depan kelas. Namun demikian, dari hasil observasi aktivitas pembelajaran siswa, terlihat bahwa siswa telah mulai belajar mempertanggungjawabkan hasil pengamatannya di depan kelas dan sudah mulai belajar berbicara di depan umum.

Beberapa kendala yang dihadapi dalam kegiatan melatih KPS melalui LKS antara lain: (1) Format dalam mengorganisasikan indikator dan nilai pada rubrik masih membingungkan, (2) Guru tidak menginformasikan terlebih dahulu tentang indikator penilaian pada setiap kegiatan LKS sehingga

sebagian siswa tidak termotivasi dalam mengerjakan *task* atau tahapan KPS yang dinilai. (3) Kondisi laboratorium fisika yang belum bisa dipakai sehingga pembelajaran praktikum berlangsung di kelas. Hal tersebut membuat guru tidak bisa mengatur tata letak ruangan, menyiapkan alat dan bahan praktikum lebih awal sehingga waktu yang tersedia tidak dapat digunakan secara efektif, (4) Waktu pembelajaran yang berlangsung lebih cepat dan kegiatan siswa padat berdampak pada tugas terstruktur yang disampaikan guru setelah pembelajaran hanya beberapa siswa saja yang mengerjakan.

3.3. Penguasaan Konsep

Hasil pilihan jawaban siswa pada tiap butir soal penguasaan konsep ditunjukkan oleh tabel 1. Berdasarkan hasil pada tabel 1, terdapat perubahan nilai *pretest* dan *posttest* pilihan jawaban benar dari para siswa. Mayoritas perubahan menunjukkan peningkatan dengan nilai yang bervariasi.

Tabel 1. Persentase pilihan jawaban siswa (N=34) untuk pertanyaan no 1-17. Jawaban yang benar dicetak tebal (*bold*). Persentase rata-rata jawaban benar pada *pretest* sebesar 25,95% dan pada *posttest* sebesar 41%

<i>Pretest</i>																	
No soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A	15	7	12	8	10	3	13	4	6	6	3	8	2	9	2	9	7
B	10	6	11	5	11	6	11	8	5	8	15	5	11	9	8	11	7
C	8	5	8	14	7	8	3	11	11	14	7	14	9	8	5	6	11
D	1	8	2	2	3	13	3	6	7	2	8	7	8	6	10	5	3
E	0	8	1	5	3	4	4	5	5	4	1	0	4	2	9	3	6
<i>Posttest</i>																	
No soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A	12	2	13	12	4	3	2	4	5	2	9	3	15	16	5	8	12
B	21	4	11	10	5	6	8	22	6	5	15	2	9	6	10	11	6
C	1	1	4	6	6	12	16	1	5	10	3	18	5	4	10	4	8
D	0	6	1	5	16	9	7	3	9	3	6	7	5	3	2	6	7
E	0	21	5	2	3	3	1	4	9	14	1	4	0	5	6	4	0
Perubahan	11	13	0	4	13	4	3	11	2	10	0	7	-2	7	2	1	5

Berdasarkan tabel 1, terlihat bahwa terdapat penurunan hasil pada nomor 13 (gambar 7) sebesar 2 poin. Hal ini dapat terjadi karena pada saat pelatihan menggunakan *Tracker* hanya beberapa siswa saja yang memperhatikan, serta kurangnya latihan yang diberikan dikarenakan waktu yang terbatas, sehingga hanya beberapa siswa saja yang memahami.



Berdasarkan parameter pada tabel tersebut, nilai kecepatan awal ke arah vertikal (v_{0y}) adalah...

- a. -4.227 m/s
- b. 1.577 m/s
- c. -2.741 m/s
- d. 0.157 m/s
- e. -0.422 m/s

Gambar 7. Contoh soal tes penguasaan konsep no. 13

Analisis mengenai kecenderungan jawaban siswa menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengoperasikan *software Tracker*, terutama dalam menentukan kecepatan awal. Di samping itu, kemampuan untuk menganalisis soal yang berkaitan dengan gerak parabola juga masih rendah. Kecenderungan kemampuan siswa masih dalam tahap menghafal materi saja. Oleh karena itu kegiatan eksperimen hendaknya diatihkan secara intensif kepada siswa.

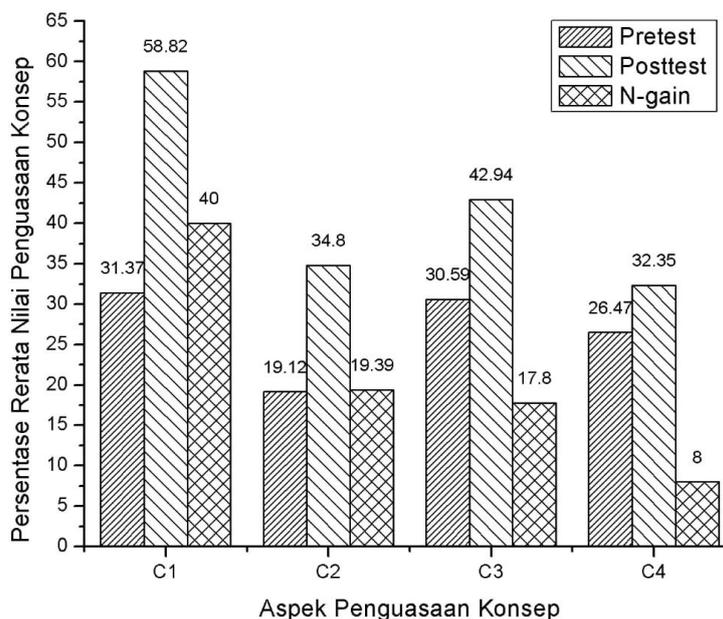
Selanjutnya, perhitungan persentase rata-rata jawaban benar pada masing-masing butir soal yang diakumulasi dilakukan berdasar pada tabel 1.. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase rata-rata hasil pretest sebesar 25,95 % dan posttest sebesar 41%. Deskripsi rata-rata skor pretest, posttest, dan gain yang dinormalisasi $\langle g \rangle$ dari hasil peningkatan konsep seluruh sampel disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi rata-rata skor *pretest*, *posttest*, dan $\langle g \rangle$ dari hasil peningkatan konsep siswa keseluruhan

Kategori	Nilai	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Nilai Rerata	4.412± 1,877	6.971± 2,222
Persentase Nilai Rerata (%)	25.952	41.003
$\langle g \rangle$	0.203	
Kriteria	Rendah	

Peningkatan Penguasaan Konsep per Aspek Kognitif

Dikarenakan pengembangan soal pilihan ganda didasarkan pada Taksonomi Bloom revisi C1-C4, maka hasil penilaian tes penguasaan konsep pada *pretest* dan *posttest* kemudian dirinci sesuai aspek yang dinilai pada C1 hingga C4. Secara umum, hasil pada masing-masing aspek penguasaan konsep menunjukkan peningkatan, dengan nilai $\langle g \rangle$ bervariasi dari 0,08 hingga 0,40 dan berada pada kategori rendah hingga sedang (gambar 8).



Gambar 8. Grafik presentase nilai penguasaan konsep untuk setiap aspek.

Berdasarkan gambar 8, terlihat bahwa kemampuan tertinggi dicapai siswa pada aspek C1 (menjelaskan dan merancang eksperimen), diikuti kemudian oleh aspek C2 (mengkategorikan dan menyimpulkan) dan C3 (menganalisis grafik dan menentukan kecepatan awal menggunakan *Tracker*). Aspek C4 (menyimpulkan dan mengaplikasikan) hanya mengalami sedikit peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep belum sepenuhnya dikuasai oleh seluruh siswa. Siswa masih dalam tahap menjelaskan, mengkategorikan, merancang percobaan dan menganalisis grafik serta menyimpulkan sesuai penjelasan yang sudah diberikan. Namun ketika diberikan soal yang membutuhkan analisis lanjut dan mengaitkannya dengan aplikasi pada kehidupan sehari – hari belum semua siswa mampu memahami dengan baik. Hal ini sejalan dengan hasil analisis LKS untuk keterampilan proses sains, dimana kemampuan siswa dominan pada aspek mengamati, mengidentifikasi variabel, dan beberapa aspek lain yang masih dipandu oleh guru (ada peran serta guru dalam prosesnya), namun ketika sampai pada aspek analisis, kemampuan keterampilan proses sains siswa masih rendah.

3.4. Korelasi Antara Kegiatan Melatihkan Keterampilan Proses Sains dan Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa

Analisis korelasi menggunakan Korelasi *Product Moment Pearson* menunjukkan bahwa terdapat korelasi (R_{corr}) sebesar 0,715 antara variabel Keterampilan Proses Sains dengan Peningkatan Penguasaan Konsep, serta masuk dalam kategori korelasi kuat.

4. Kesimpulan

Peningkatan nilai penguasaan konsep setelah penerapan pembelajaran *blended learning* pada pokok bahasan gerak parabola sebesar $Total_{pre;post} = (4,412 \pm 1,877; 6,971 \pm 2,222)$, dengan hasil perhitungan nilai $\langle g \rangle$ tes penguasaan konsep secara keseluruhan sebesar 0,203 dan berada pada kategori rendah. Sementara itu, total nilai presentase keterlaksanaan KPS yang dilatihkan sebesar 56,52%. Koefisien korelasi yang dicapai keduanya sebesar 0,715 yang menunjukkan bahwa besarnya KPS yang dilatihkan diikuti dengan peningkatan penguasaan konsep siswa dengan hasil yang signifikan.

5. Daftar Pustaka

- [1] Akinbobola, A.O. dan Afolabi, F. 2010 Analysis of Science Process Skill in West African Senior Secondary School Certificate Physics Practical Examination in Nigeria. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*. 5(4): 234-240.
Symon K R 1974 Mechanics 3rd Edition Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- [2] Finn, A., dan Bucci, M. 2007. *A Case Study Approach to Blended Learning*. Redwood Shores. Saba.
- [3] Rezba, R.J., Sprague, C., dan Fiel, R.L. 2003. *Learning and Assessing Science Process Skills*. Westmark Drive. Kendall/Hunt Publishing Company.
- [4] Anderson. W. L., dan Krathwohl, R. D. 2001. *A Taxonomy for Learning Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. USA: Addison Wesley Longman
- [5] Garrison, D. R. dan Kanuka, H. 2004. Blended Learning: Uncovering Its Transformative Potential in Higher Education. *The Internet and Higher Education* 7, 95 – 105.
- [6] Hinkhouse, H. C. 2013. *Investigating Blended Learning in The High School Science Classroom*. Electronic Theses and Dissertation. University of Northern Iowa.
- [7] Hermawanto, Kusairi, S., dan Wartono. 2013. Pengaruh *Blended Learning* terhadap Penguasaan Konsep dan Penalaran Fisika Peserta Didik Kelas X. *Jurnal Pendidikan fisika Indonesia*, Vol 9: 67-76.
- [8] Agustiar, P.K.R., Sudiarta, I.G.P., dan Suparta, I.N. 2016. Pengaruh *Blended Learning* Berbasis *Video* Pembelajaran Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Ditinjau Dari Gaya Kognitif. *Prosiding Seminar Nasional MIPA 2016: 107-110*.
- [9] Hartono dan Rustaman, N. 2009 Pembelajaran *Blended Learning* Pada Mata Kuliah Praktikum IPA: Studi Ujicoba Lapangan Pembelajaran *Online* Pada S1 PGSD. *Forum Kependidikan* 28 1 17 - 25
- [10] Airlanda, G.A. 2016. Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis *HSPTS* Dipadukan *Blended Learning* Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa XI IPA SMA Kristen Petra Malang. *Jurnal Pendidikan Sains Universitas Muhammadiyah Semarang*, Vol. 04 (01).
- [11] Krishnan, Dhanya. 2015. Effect of Blended Learning Strategy on Learning Science among Secondary School Students. *Proceedings epiSTEME 6: 210 – 218*.
- [12] Rustaman, et al 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- [13] Wijaya P A, Fauzi U, Latief F D E, dan Dewi N M 2016 *Rancang Bangun Alat Eksperimen Untuk Menganalisis Gerak Proyektil yang Memperhitungkan Drag* Prosiding SKF 2016 323-329
- [14] Wijaya, P. A. 2017. *Determination of Drag Coefficient In Projectile Motion Using Linear Drag*. Master's Program Thesis, Institut Teknologi Bandung.
- [15] Wijaya P A, Fauzi U, Latief F D E, dan Firdaus T 2017 *Rancang Bangun Alat Eksperimen Sederhana Gerak Proyektil* Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika 2017 v4i1. 6463
- [16] Wijaya P A, Rohman I, dan Firdaus T 2017 *A Simple Design of Projectile Launcher as Learning Media of Projectile Motion Topic for Senior High School* Prosiding ICMSCE 2017.
- [17] <https://www.vernier.com/products/sensors/vpl/>
- [18] [ftp://ftp.pasco.com/support/documents/english/me/ME-6800/Projectile%20%20Launcher%20Manual%20\(ME-6800\).pdf](ftp://ftp.pasco.com/support/documents/english/me/ME-6800/Projectile%20%20Launcher%20Manual%20(ME-6800).pdf)
- [19] Ma J and Nickerson J V 2006 Hands-on Simulated, and Remote Laboratorie: A Comparatie Literature Review *ACM Computing Survey* 38 1-24
- [20] Benacka J 2009 Simulating Projectile Motion in The Air With Spreadsheet *eJSiE* 3
- [21] Rodrigues M and Carvalho PS 2013 Teaching Physics with Angry Birds: Exploring The Kinematics and Dynamics of The game. *Phys. Educ*, 48 431.

- [22] Wee L K L, Kwang L T, Tan K K, and Tan C Y 2015 Using Tracker To Understand ‘Toss Up’ and Free Fall Motion: A Case Study *Phys. Educ.* **50** 436
- [23] Campbell, D. T. dan Stanley, J. C. 1963. *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Chicago: Rand McNally & Company.
- [24] Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., dan Hyun, N. H. 2012. *How to Design and Evaluate Research in Education (8th ed)*. New York: Mc. Graw-Hill.
- [25] Hake, R.R. 1999. Interactive-Engagement vs Traditional Methods: A Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Course. *American Journal of Physics*. 66 (1), hlm. 64-74
- [26] Riduwan. 2012. *Skala Pengukuran Variabel – Variabel Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- [27] Sugiyono 1997. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan RND*. Bandung: Alfabeta

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada guru dan siswa SMA Darul Hikam Bandung atas kerjasama, tanggapan, dan saran pada pelaksanaan penelitian ini, serta pengembangan penelitian.