

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2019.01.PE.52

# PENGARUH SCIENTIFIC CREATIVE AND CRITICAL WORKSHEET (SCCW) DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA TOPIK MOMENTUM IMPULS

Nirmala Utami<sup>a)</sup>, Saeful Karim<sup>b)</sup>, Duden Saepuzaman<sup>c)</sup>, Selly Feranie<sup>d)</sup>

*Departemen Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bandung 40154, Indonesia*

Email: <sup>a)</sup>[utami\\_nirmala@student.upi.edu](mailto:utami_nirmala@student.upi.edu), <sup>b)</sup>[saefulkarimsk@gmail.com](mailto:saefulkarimsk@gmail.com), <sup>c)</sup>[dsaepuzaman@upi.edu](mailto:dsaepuzaman@upi.edu),  
<sup>d)</sup>[feranie@upi.edu](mailto:feranie@upi.edu)

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Scientific Creative and Critical Worksheet (SCCW) dalam meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah. SCCW merupakan lembar kerja yang memuat materi, permasalahan, dan pertanyaan-pertanyaan berdasarkan scientific structure creativity model (SSCM) dan assessment of critical thinking ability (ACTA). Metode yang digunakan adalah *Quasi-eksperimen* dengan desain *Pretest-posttest Control Group Design*. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 52 siswa di salah satu SMA di Kota Bandung. Instrumen yang digunakan berjumlah 20 butir soal pilihan ganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan penalaran ilmiah pada kelas eksperimen ( $\langle \text{gain} \rangle = 0,63$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol ( $\langle \text{gain} \rangle = 0,46$ ). Perbedaan peningkatan ini juga dianalisis berdasarkan jawaban siswa dalam menjawab SCCW (kelas eksperimen) dan LKS (kelas kontrol).

**Kata-kata kunci:** Lembar kerja, Berpikir Kreatif, Berpikir Kritis, Penalaran Ilmiah

## Abstract

This study aims to determine the effect of Scientific Creative and Critical Worksheet (SCCW) in improving scientific reasoning skills. SCCW is a worksheet that contains material, problems, and questions based on the scientific structure creativity model (SSCM) and assessment of critical thinking ability (ACTA). The method used was Quasi-experiment with the design of the Pretest-posttest Control Group Design. The number of samples in this study were 52 students in one of the high schools in Bandung. The instruments used amounted to 20 multiple choice questions. The results showed that the increase in scientific reasoning skills in the experimental class ( $\langle \text{gain} \rangle = 0.63$ ) was higher than the control class ( $\langle \text{gain} \rangle = 0.46$ ). This difference in increase was also analyzed based on students' answers in answering SCCW (experimental class) and LKS (control class).

**Keywords:** Worksheet, Creative Thinking, Critical Thinking, Scientific Reasoning

## PENDAHULUAN

Salah satu karakteristik pembelajaran dalam Kurikulum 2013 adalah penguatan pendidikan karakter di sekolah harus dapat menumbuhkan karakter siswa untuk dapat berpikir kritis, kreatif, mampu berkomunikasi, dan berkolaborasi, yang mampu bersaing di abad 21. Hal itu sesuai dengan empat kompetensi yang harus dimiliki siswa di abad 21 yang disebut 4C, yaitu *Critical Thinking dan Problem Solving* (berpikir kritis dan menyelesaikan masalah), *Creativity* (kerativitas), *Communication Skill* (kemampuan berkomunikasi), dan *Ability to Work Collaboratively* (kemampuan untuk bekerja sama) [1]. Selain empat kompetensi tersebut, pembelajaran pada Kurikulum 2013 juga dituntut untuk menggunakan pendekatan saintifik atau pendekatan berbasis proses keilmuan. Proses pembelajaran yang mengacu pada pendekatan saintifik meliputi lima langkah, yaitu: mengamati, menanya, mencoba, menalar, mencipta, dan mengkomunikasikan [2]. Dari lima langkah pendekatan saintifik tersebut, yang akan dibahas adalah menalar. Istilah “menalar” dalam kerangka proses pembelajaran dengan pendekatan ilmiah yang dianut dalam kurikulum 2013 untuk menggambarkan bahwa guru dan siswa merupakan pelaku aktif. Penalaran adalah proses berpikir yang logis dan sistematis atas fakta-fakta empiris yang dapat diobservasi untuk memperoleh simpulan berupa pengetahuan. Soal-soal yang menuntut penalaran dikenal secara luas sebagai keterampilan-keterampilan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills* atau HOTS). Dengan begitu, siswa diharapkan mampu menganalisa data, membuat perbandingan, membuat kesimpulan, menyelesaikan masalah, dan menerapkan pengetahuan pada konteks kehidupan nyata. Hal itu dilakukan sebagai upaya untuk menyesuaikan secara bertahap standar pendidikan Indonesia dengan standar internasional, antara lain seperti standar Programme for International Student Assessment (PISA) [3]. Berdasarkan survei Programme for International Student Assessment (PISA), rata-rata skor pencapaian siswa Indonesia pada survey PISA di bidang sains berada di peringkat ke 62 dari 69 negara yang mengikuti PISA tahun 2015 [4]. Sehingga secara bertahap pemerintah mendorong pembelajaran abad 21 yang salah satu cirinya adalah penalaran diperlukan agar anak-anak Indonesia dapat bersaing dengan negara lain. Penalaran yang dimaksud adalah penalaran ilmiah. Keterampilan Penalaran Ilmiah adalah proses dimana logika berpikir diterapkan pada proses sains, mencari penjelasan, merancang hipotesis, membuat prediksi, memecahkan masalah, menghasilkan percobaan, mengontrol variabel, menganalisis data, mengembangkan hukum empiris melalui pengembangan makna [5].

Proses pembelajaran harus didasarkan pada standar proses yang tercantum dalam Permendikbud No. 22 tahun 2016. Berdasarkan permendikbud tersebut, proses pembelajaran dilakukan untuk mendorong kemampuan siswa agar dapat menghasilkan karya kontekstual baik secara individual maupun kelompok. Oleh karena itu, salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk menunjang keterampilan pada abad 21 adalah model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*). Model pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran yang dapat digunakan untuk menerapkan pengetahuan yang sudah dimiliki, melatih berbagai keterampilan berpikir, sikap, dan keterampilan konkret. Sedangkan pada permasalahan kompleks, diperlukan pembelajaran melalui investigasi, kolaborasi dan eksperimen dalam membuat suatu proyek, serta mengintegrasikan berbagai subjek (materi) dalam pembelajaran [6]. Berdasarkan studi literatur [7] menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif ilmiah dan berpikir kritis ilmiah setelah diterapkan pembelajaran berbasis proyek dengan kategori sedang.

Untuk meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah, dibutuhkan strategi pembelajaran dan perangkat pembelajaran yang memadai dan pendidik benar-benar menciptakan situasi belajar agar siswa dapat berperan aktif selama proses pembelajaran. Salah satu strategi pembelajaran melalui eksperimen [8] dan perangkat pembelajaran yang dapat digunakan adalah lembar kerja [9]. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan model pembelajaran berbasis proyek yang dibantu dengan Scientific Creative and Critical Worksheet (SCCW) , sehingga dapat melatih dan meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah siswa.

## METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan yaitu *quasi-eksperimen* dengan desain penelitian kelompok kontrol *pretest-postest*. Penelitian ini menggunakan dua kelas yang berbeda yang disebut sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kelas eksperimen merupakan kelas yang diberikan perlakuan (*treatment*) berupa pembelajaran menggunakan model pembelajaran berbasis proyek yang dibantu dengan Scientific Creative and Critical Worksheet (SCCW) . Sedangkan kelas kontrol merupakan kelas yang diberikan pembelajaran menggunakan model pembelajaran berbasis proyek yang dibantu dengan LKS. Kedua kelas diberikan tes sebelum dan sesudah pembelajaran pada materi momentum dan impuls.

Populasi dalam penelitian ini merupakan kelas X MIPA pada tahun ajaran 2018/2019 di salah satu SMA Negeri di kota Bandung. Jumlah partisipan yang terlibat sebanyak 52 siswa dengan 26 siswa pada kelas eksperimen dan 26 siswa pada kelas kontrol.

Pada penelitian ini, aspek yang dinilai yaitu peningkatan keterampilan penalaran ilmiah siswa yang diukur menggunakan *N-gain*. Kemudian setiap jawaban SCCW dan LKS siswa dianalisis untuk mengetahui pengaruhnya terhadap peningkatan keterampilan penalaran ilmiah.

Instrumen tes keterampilan penalaran ilmiah yang digunakan yaitu berupa 20 butir soal pilihan ganda pada materi Momentum dan Impuls. Keterampilan penalaran ilmiah yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada framework Wenning dan Vieyra (2015) (dalam Hanson, 2016). Aspek yang dipilih meliputi: 1) *Contextualizing*, 2) *Conceptualizing*, 3) *Estimating*, 4) *Applying information*, 5) *Designing and conducting controlled scientific investigation*, 6) *Using proportional reasoning to make prediction*. Setiap aspek yang dipilih ini tersebar dalam 20 butir soal pilihan ganda yang disajikan dalam TABEL 1.

TABEL 1. Sebaran Aspek Keterampilan Penalaran Ilmiah dalam Butir Soal

Aspek Keterampilan Penalaran Ilmiah	Nomor Soal
<i>Contextualizing</i>	5
<i>Conceptualizing</i>	16
<i>Estimating</i>	1
<i>Applying information</i>	2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18
<i>Designing and conducting controlled scientific investigation</i>	20
<i>Using proportional reasoning to make prediction</i>	4, 14, 15, 19

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Peningkatan Keterampilan Penalaran Ilmiah

Peningkatan keterampilan penalaran ilmiah siswa dapat dilihat dari perolehan skor *pretest-posttest* yang didapatkan kemudian diolah menggunakan rumusan *N-gain* ( $<g>$ ). Berikut disajikan rekapitulasi pengolahan skor *N-gain* dalam TABEL 2.

TABEL 2. Rekapitulasi Peningkatan Hasil Tes Keterampilan Penalaran Ilmiah

	Kelas Kontrol (PjBL + LKS)		Kelas Eksperimen (PjBL + SCCW)	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Skor Maksimal	20	20	20	20
Skor Rata-rata	5,92	12,5	7,43	15,40
<i>N-Gain</i>		0,46		0,63
Kategori		Sedang		Sedang

Berdasarkan TABEL 2 diatas diperoleh bahwa terdapat perbedaan antara peningkatan keterampilan penalaran ilmiah pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Perolehan *N-Gain* keterampilan penalaran ilmiah kelas eksperimen yang menggunakan Scientific Creative and Critical Worksheet (SCCW) sebesar 0,63 lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) yaitu sebesar 0,46. Perolehan *N-Gain* keterampilan penalaran ilmiah pada kelas kontrol dan kelas eksperimen berada pada kategori sedang.

Adanya perbedaan peningkatan keterampilan penalaran ilmiah kelas kontrol dan kelas eksperimen dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu pertanyaan dalam SCCW dan LKS yang melatih keterampilan penalaran ilmiah. Adapun keterampilan penalaran ilmiah yang dilatihkan melalui Lembar Kerja Siswa (LKS) dan Scientific Creative and Critical Worksheet (SCCW) disajikan dalam TABEL 3.

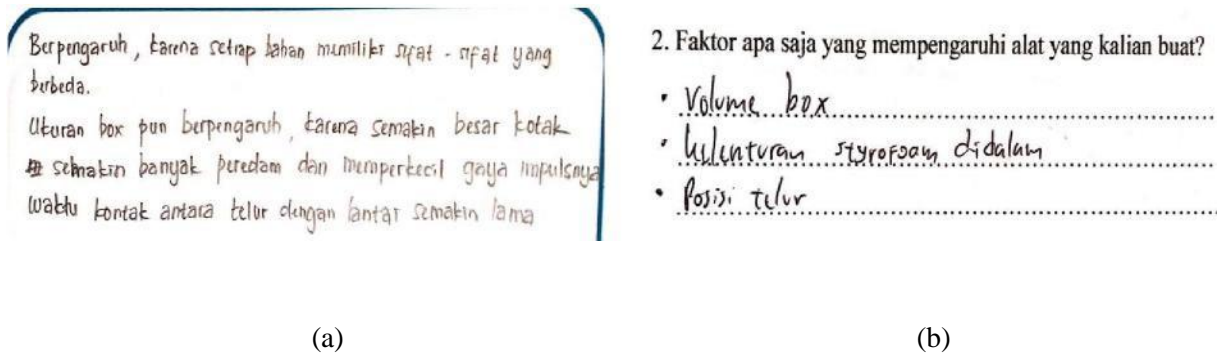
**TABEL 3.** Keterampilan Penalaran Ilmiah dalam LKS dan SCCW

Aspek Keterampilan Penalaran Ilmiah	Pertanyaan dalam SCCW+PjBL	Pertanyaan dalam LKS+PjBL
<i>Contextualizing</i>	<i>(Flexibility, science knowledge, thinking)</i> Menurut Anda, apakah faktor seperti alat dan bahan yang digunakan, biaya, keberfungsian dapat mempengaruhi ide desain yang telah Anda buat? Jelaskan alasan mengapa faktor-faktor tersebut dapat berpengaruh!	Faktor apa saja yang mempengaruhi dalam merancang desain box telur anti pecah yang telah kalian buat?
<i>Conceptualizing</i>	<i>(Critical Thinking Ability 1)</i> <b>Teman A</b> berpendapat bahwa jika dalam mendesain box telur anti pecah, maka harus membuat bantalan pada bagian dalam box. Sedangkan <b>Teman B</b> berpendapat bahwa jika dalam mendesain box telur anti pecah, maka tidak harus membuat bantalan pada bagian dalam box. <b>Menurut Anda, pendapat manakah yang paling tepat? Jelaskan!. Apakah pendapat tersebut sesuai dengan ide desain Anda?</b>	Bagaimana prinsip kerja dari box telur anti pecah yang kalian buat sehingga dapat menyelesaikan persoalan pada wacana diatas? Jelaskan!
<i>Estimating</i>	<i>(Originality, technical product, imagination)</i> Berdasarkan beberapa rancangan yang telah Anda buat. Manakah desain box yang tepat agar dapat menjadi solusi permasalahan? Pilihlah desain yang menurut Anda box tersebut menggunakan bahan-bahan yang paling murah, mudah didapatkan, dan berbeda! Jelaskan alasan Anda memilihnya!	Dari box yang dibuat, apakah dengan menggunakan box tersebut telur menjadi tidak pecah?

<i>Applying information</i>	<i>(Fluency, technical product, thinking)</i> Kemukakan sebanyak mungkin ide desain Anda saat membuat box telur anti pecah berdasarkan alat dan bahan yang ada disekitarmu!. Lengkapi dengan gambar boxnya dan berikan penjelasan dari setiap rancangan yang dibuat! Kalian dapat mencari ide melalui internet dan sumber lainnya.	Buatlah desain box telur anti pecah!
<i>Designing and conducting controlled scientific investigation</i>	<i>(Critical Thinking Ability 2)</i> Berdasarkan pendapat Anda pada jawaban sebelumnya, rancanglah suatu percobaan untuk membuktikan pendapat yang Anda kemukakan!	Tuliskan langkah kerja pembuatan box telur anti pecah yang akan kalian buat!
<i>Using proportional reasoning to make prediction</i>	<i>(Critical Thinking Ability 3)</i> Dengan mempertimbangkan beberapa hal di bawah ini, yaitu: a. Konsep-konsep yang kamu pelajari dan konsep impuls yang menyatakan bahwa semakin lama selang waktu kontak maka semakin kecil gaya impuls yang bekerja pada benda. b. Rancangan percobaan yang kamu lakukan pada pertanyaan sebelumnya c. Desain helm pada bagian dalam helm dilapisi oleh busa yang bertujuan untuk memperlama waktu kontak seandainya kepala terbentur ke aspal saat terjadi kecelakaan, dan rancangan <i>air bag</i> pada mobil juga dimaksudkan agar bagian tubuh tidak terbentur keras	Analisislah rancangan yang telah kalian buat jika box dapat bekerja dengan baik!. Jika tidak, berikan penjelasan mengapa box yang kalian buat tidak dapat bekerja dengan baik!.
	<b>Tuliskan solusi terbaik untuk menyelesaikan permasalahan berdasarkan rancangan yang telah Anda buat!</b>	

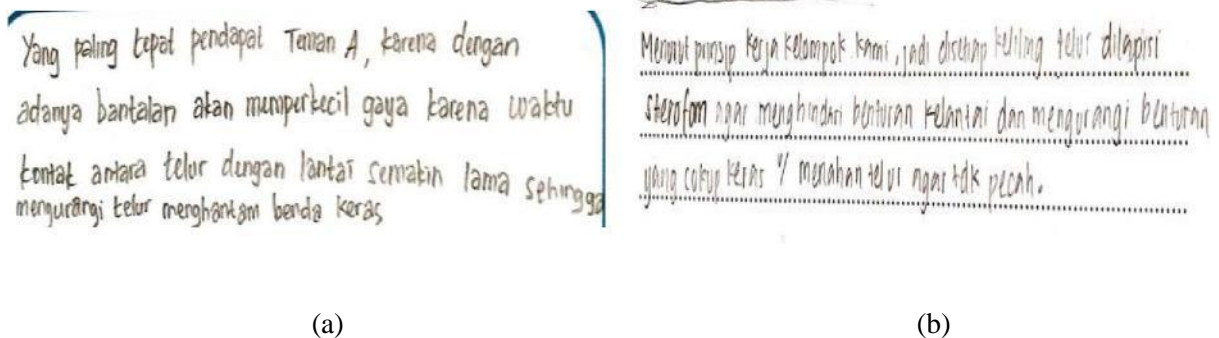
Berdasarkan TABEL 3 maka dapat dilihat terdapat perbedaan perlakuan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen dalam penggunaan lembar kerja. Pertanyaan-pertanyaan pada LKS di kelas kontrol menggunakan kalimat yang singkat dan tidak berdasarkan *framework* SCCM dan ACTA, sehingga keterampilan penalaran ilmiah siswa kurang terlatih. Sedangkan pertanyaan pada SCCW kelas eksperimen menggunakan kalimat yang disusun berdasarkan *framework* SCCM dan ACTA, sehingga melatih beberapa aspek keterampilan penalaran ilmiah siswa. Indikator bahwa pertanyaan tersebut dapat melatih keterampilan penalaran ilmiah, dapat dilihat dari jawaban yang

diberikan oleh siswa. Berikut disajikan jawaban siswa mengenai pertanyaan LKS dan SCCW yang melatih keterampilan penalaran ilmiah.



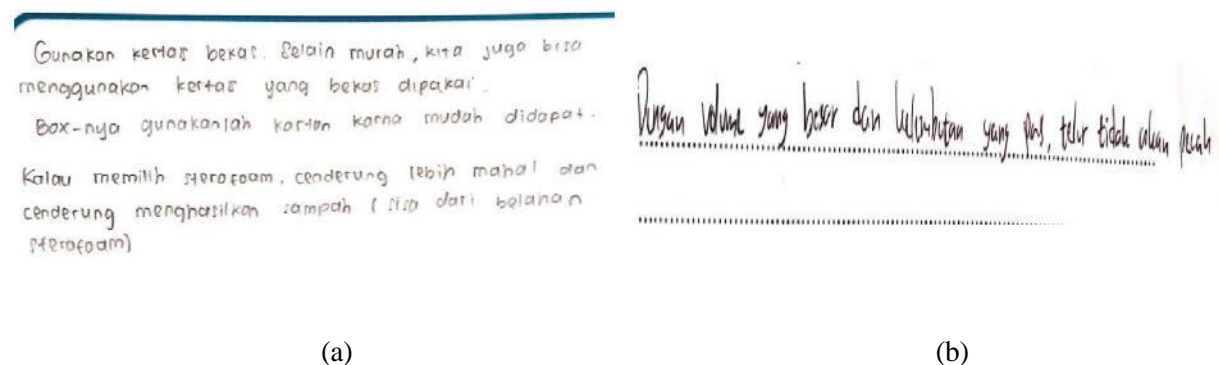
GAMBAR 1.(a), (b) Jawaban siswa dalam LKS dan SCCW aspek *Contextualizing*

Berdasarkan GAMBAR 1.(a), (b) diperoleh informasi bahwa pada aspek penalaran ilmiah yaitu *contextualizing* jika dihubungkan dengan SCCW dan LKS menunjukkan pada kelas eksperimen dapat menyebutkan faktor-faktor yang berpengaruh pada rancangan yang mereka buat dan menjelaskan alasan faktor tersebut berpengaruh. Sedangkan pada kelas kontrol hanya menyebutkan saja tanpa memberikan penjelasan. Hal ini menunjukkan bahwa SCCW dapat melatih siswa dalam memberikan pendapat yang jelas tentang suatu pernyataan tertentu.



GAMBAR 2.(a), (b) Jawaban siswa dalam LKS dan SCCW aspek *Conceptualizing*

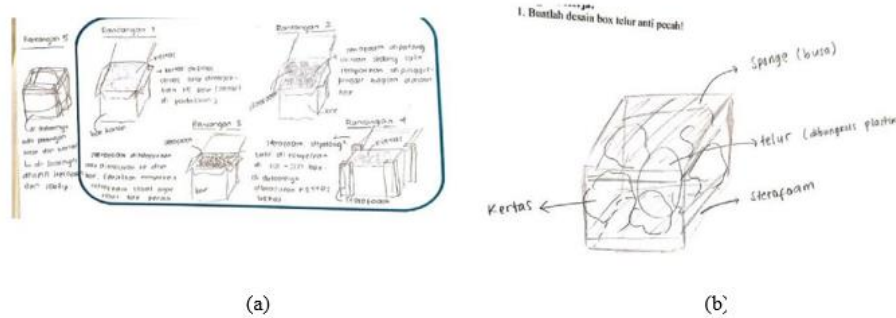
Berdasarkan GAMBAR 2.(a), (b) diperoleh informasi bahwa pada aspek penalaran ilmiah yaitu *conceptualizing* jika dihubungkan dengan SCCW dan LKS menunjukkan pada kelas eksperimen siswa dapat mempertimbangkan pendapat yang tepat untuk dilakukan sebagai solusi permasalahan yang diberikan serta memberikan penjelasan sesuai dengan konsep fisika. Sedangkan pada kelas kontrol siswa hanya mempertimbangkan pendapat yang tepat tanpa memberikan penjelasan yang sesuai dengan konsep fisika. Hal ini menunjukkan bahwa SCCW dapat melatih siswa untuk memberikan penjelasan secara kritis sehingga siswa mulai mengerti konsep momentum dan impuls.



**GAMBAR 3.(a), (b)** Jawaban siswa dalam LKS dan SCCW aspek *Estimating*

Berdasarkan GAMBAR 3.(a), (b) diperoleh informasi bahwa pada aspek penalaran ilmiah yaitu *Estimating* jika dihubungkan dengan SCCW dan LKS menunjukkan pada kelas eksperimen siswa dapat menentukan jawaban yang tepat untuk menjadi solusi permasalahan yang diberikan serta memberikan penjelasan alasan mengapa memilih jawaban tersebut. Sedangkan pada kelas kontrol siswa hanya memberikan jawaban sebagai solusi permasalahan tanpa menjabarkan penjelasan mengapa memilih jawaban tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa SCCW dapat melatih siswa dalam menentukan alasan untuk memperkirakan jawaban yang dipilih.

**GAMBAR 4.(a), (b)** Jawaban siswa dalam LKS dan SCCW aspek *Applying information*



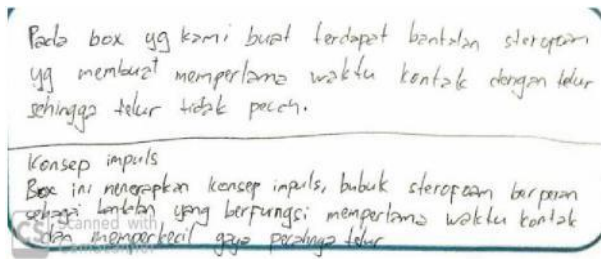
Berdasarkan GAMBAR 4.(a), (b) diperoleh informasi bahwa pada aspek penalaran ilmiah yaitu *Applying information* jika dihubungkan dengan SCCW dan LKS menunjukkan pada kelas eksperimen siswa dapat membuat desain rancangan lebih dari satu desain, memberikan penjelasan dari setiap rancangan yang dibuat, dan keterangan untuk tiap bagian alat yang dibuat. Sedangkan pada kelas kontrol siswa hanya membuat satu desain tanpa memberikan penjelasan dari setiap rancangan yang dibuat. Hal ini menunjukkan bahwa SCCW dapat melatih siswa dalam memecahkan masalah dalam situasi baru dengan menerapkan pengetahuan sebelumnya yang diperoleh dengan cara mendesain box telur anti pecah.

- Membuat box dari karton
- Memasukkan stereofam ke dalam box sebagai alas
- Taruh telur ditengah dalam box
- Sekeliling telur dipenuhi dengan kertas bekas sampai padat
- Bagian atas ditaruh sponge (busa)
- Box ditutup dan direkatkan dengan selotip.

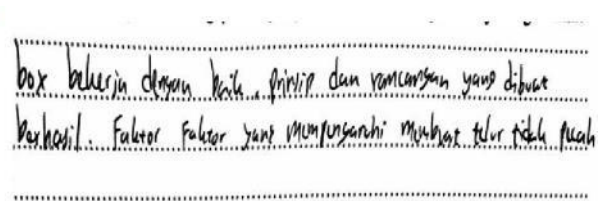
- Membuat box
- Mengisi box dengan styrofoam
- Menaruh telur ditengah ditengah tengah box
- Menutup rapun box dengan rekat supaya

**GAMBAR 5.(a), (b)** Jawaban siswa dalam LKS dan SCCW aspek *Designing and conducting controlled scientific investigation*

Berdasarkan GAMBAR 5.(a), (b) diperoleh informasi bahwa pada aspek penalaran ilmiah yaitu *Designing and conducting controlled scientific investigation* jika dihubungkan dengan SCCW dan LKS menunjukkan pada kelas eksperimen dapat menuliskan langkah-langkah pembuatan produk yang lebih rinci dan jelas dibandingkan dengan kelas control yang hanya menuliskan langkah-langkah yang lebih singkat. Hal ini menunjukkan bahwa SCCW melatih siswa untuk merancang dan melakukan penyelidikan ilmiah yang terkontrol.



(a)



(b)

**GAMBAR 6.(a), (b)** Jawaban siswa dalam LKS dan SCCW aspek *Using proportional reasoning to make prediction*

Berdasarkan GAMBAR 6.(a), (b) diperoleh informasi bahwa pada aspek penalaran ilmiah yaitu *Using proportional reasoning to make prediction* jika dihubungkan dengan SCCW dan LKS menunjukkan pada kelas eksperimen dapat menuliskan solusi terbaik dari permasalahan yang diberikan disertai dengan penjelasan mengenai konsep fisika yang berhubungan dengan *prototype* yang dibuat. Sedangkan pada kelas kontrol hanya memberikan jawaban secara singkat tanpa menjelaskan jawaban yang sesuai dengan konsep fisika. Hal ini menunjukkan bahwa SCCW melatih siswa untuk meramalkan konsekuensi dari permasalahan yang diberikan.

## SIMPULAN

Berdasarkan pemaparan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek yang dibantu oleh Scientific Creative and Critical Worksheet (SCCW) pada materi momentum dan impuls dapat meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah siswa.

## REFERENSI

- [1] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Pendidikan Karakter Dorong Tumbuhnya Kompetensi Siswa Abad 21. Diambil kembali dari : <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2017/06/pendidikan-karakter-dorong-tumbuhnya-kompetensi-siswa-abad-21>, 2017.
- [2] Kemendikbud, Konsep dan Implementasi Pembelajaran. Diambil kembali dari: <https://www.kemdikbud.go.id/kemdikbud/dokumen/Paparan/Paparan%20Wamendik.pdf>, 2014.
- [3] Sekretariat GTK, High Order Thinking Skills Bekal Bersaing Di Abad 21. Diambil kembali dari Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan: <https://gtk.kemdikbud.go.id/read-news/high-order-thinking-skills-bekal-bersaing-di-abad-21>, 2019.
- [4] OECD, PISA 2015 Results (Volume I), Paris : Excellence and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, 2016.
- [5] Hanson, S, The Assessment Of Scientific Reasoning Skills Of High School Science Students: A Standardized Assessment Instrument. Theses and Dissertations, 2016.
- [6] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. *Model-model Pembelajaran*. Jakarta, 2017.



- [7] Rachmawati, I, Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah Dan Berpikir Kritis Ilmiah peserta didik Sma Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar, *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika 2018*; 3(2): 25-30, 2018.
- [8] M. G. Nugraha, K. H. Kirana, S. Utari, N. Kurniasih, N. Nurdini, and F. N. Sholihat, "Problem Solving-Based Experiment untuk Meningkatkan Keterampilan Penalaran Ilmiah Mahasiswa Fisika", *jpppf*, vol. 3, no. 2, pp. 137 - 144, Dec. 2017.
- [9] Zulaiha, F, Pengembangan Worksheet dan Problemsheet Berorientasi Keterampilan Berpikir Kritis Menggunakan Multimodus Representasi untuk Pembelajaran Fisika di SMA/MA [Tesis]. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia, 2016.

