

# SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “  
17 NOVEMBER 2019

## LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERBASIS INKUIRI DENGAN BANTUAN SCAFFOLDING KONSEPTUAL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH FISIKA SISWA SMA

**Puji Utami**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

[pujiutami123456@gmail.com](mailto:pujiutami123456@gmail.com)

**Supeno**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

[supeno.fkip@unej.ac.id](mailto:supeno.fkip@unej.ac.id)

**Singgih Bektiarso**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

[Singgih.fkip@unej.ac.id](mailto:Singgih.fkip@unej.ac.id)

### ABSTRAK

Scientific reasoning atau penalaran ilmiah merupakan suatu kemampuan untuk dapat membantu siswa menyelesaikan persoalan kognitif, mengenalkan kepada siswa mengenai ide yang berubah, serta alasan untuk perubahan ide tersebut. Penalaran ilmiah merupakan suatu keterampilan abad 21 yang sangat penting diajarkan di kelas sains sebagai upaya untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan dunia yang berubah. Pembelajaran fisika di sekolah diharapkan dapat mengembangkan kemampuan bernalar siswa melalui hasil pengamatan terhadap fenomena alam yang ada serta dapat menunjukkan alasan yang tepat tentang mengapa dan bagaimana fenomena tersebut dapat terjadi. Data dari penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah yang dimiliki oleh siswa masih rendah. Salah satu upaya untuk meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah adalah dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Namun, penerapan penalaran ilmiah yang kompleks dengan model pembelajaran inkuiri masih mengalami kesulitan terutama dalam hal melibatkan siswa dalam proses inkuiri. Sehingga peneliti menawarkan solusi dengan membuat LKS berbasis inkuiri dengan bantuan *scaffolding* konseptual. Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif dan dilaksanakan di kelas XI MIPA di SMA. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa LKS berbasis inkuiri disertai *scaffolding* konseptual dapat digunakan untuk pembelajaran berbasis inkuiri sehingga diharapkan dapat meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah fisika siswa SMA.

**Kata Kunci** : *scientific reasoning; scaffolding konseptual; inkuiri*

### PENDAHULUAN

Paradigma abad ke-21 menuntut berbagai keterampilan baru, pengetahuan, dan cara belajar baru untuk mempersiapkan siswa dengan berbagai kemampuan dan kompetensi untuk menghadapi tantangan dunia yang berubah (Khulthau, 2010). Keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan keterampilan yang diperlukan pada abad 21. Salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah penalaran ilmiah (*scientific reasoning*). Penalaran ilmiah adalah suatu proses menghasilkan pengetahuan ilmiah yang dilakukan dengan penalaran berbasis bukti (Schen,

2007). Penalaran ilmiah merupakan salah satu faktor yang potensial untuk bisa membantu siswa dalam menyelesaikan persoalan kognitif, mengenalkan kepada siswa mengenai ide yang berubah, serta alasan dari perubahan ide tersebut (She, 2010). Kemampuan penalaran ilmiah juga dapat digunakan untuk mengukur pemahaman dan penguasaan konsep, prinsip dan teori serta hukum fisika (Laily, 2018). Namun, berdasarkan data OECD (2016) menjelaskan hasil studi PISA tahun 2015 Indonesia menempati urutan kesembilan terbawah dari seluruh negara yang tergabung dalam PISA. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik di Indonesia termasuk dalam kategori

## SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “  
17 NOVEMBER 2019

yang memiliki pengetahuan ilmiah terbatas dan kinerja sains rendah serta tidak dapat menggunakan pengetahuan ilmiah dasar untuk mempresentasikan data dan menarik kesimpulan (OECD, 2016). Oleh karena itu perlu adanya upaya untuk membantu siswa membangun keterampilan berpikir tingkat tinggi, salah satunya yaitu penalaran ilmiah.

Terdapat beberapa model pembelajaran sains yang berorientasi pada metode ilmiah dapat meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah peserta didik, diantaranya adalah model pembelajaran 5E, model pembelajaran inkuiri, dan model pembelajaran kooperatif (Sutarno, 2014). Penerapan inkuiri dalam pembelajaran di kelas sangat penting. Hal ini disebabkan karena pengetahuan yang dimiliki oleh siswa di kelas sangat terbatas, oleh karena itu siswa dapat meningkatkan penalaran ilmiahnya melalui kegiatan menemukan sendiri atau inkuiri (Chodijah, 2012). Namun, pembelajaran dengan menggunakan inkuiri selama ini dinilai sering mengalami berbagai kendala. Hal tersebut disebabkan karena alat dan dukungan untuk mendorong refleksi dan diskusi tentang mengajar dengan inkuiri tidak tersedia secara luas (Dolan, 2010). Selain itu, meskipun dalam kegiatan pembelajaran diterapkan model inkuiri terbimbing namun penalaran ilmiah yang bersifat kompleks bisa jadi tidak seimbang (Nurhayati, 2016). Oleh karena itu, Lin (2013) menyarankan penggunaan *scaffolding*. Dengan pemberian *scaffolding* diharapkan dapat mempermudah proses pembelajaran siswa sehingga dapat meningkatkan pemahaman sekaligus meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah siswa.

*Scaffolding* adalah suatu bentuk pendampingan (*apprenticeship*) kognitif yang dapat dipilih untuk bisa meningkatkan hasil belajar peserta didik (Rahmatiah, 2016). Ada beberapa jenis *scaffolding* diantaranya adalah *scaffolding* tertulis (konseptual), *scaffolding* oral (verbal), *scaffolding* visual, dan *scaffolding* pengambilan keputusan (Hanin, 2015). *Scaffolding* konseptual dapat didefinisikan sebagai salah satu jenis pendampingan kognitif yang memiliki peran untuk menciptakan asosiasi antara ide-ide yang sudah dimiliki oleh siswa (Chang, dkk, 2001). *Scaffolding* konseptual akan membangun hubungan antara dua konsep atau lebih yang relevan dan dapat digunakan untuk memecahkan masalah (Lin, 2001). Lembar kerja siswa (LKS) berbasis *scaffolding* adalah salah satu jenis bahan ajar yang menggunakan bantuan bertahap sehingga siswa dapat menyelesaikan tugasnya sendiri, bantuan tersebut akan dikurangi dan kemudian sampai

pada dihilangkan jika siswa telah menunjukkan peningkatan keterampilan yang harus dicapai (Darmadi, 2017). Menurut Supeno (2015) penggunaan Lembar Kerja Siswa dibutuhkan dalam pembelajaran agar kegiatan yang dilakukan oleh siswa dapat lebih terarah. Penerapan *scaffolding* pada LKS dalam kegiatan dengan menggunakan model inkuiri dapat membantu siswa dengan memasukkan informasi yang dibutuhkan melalui *scaffolding* yang telah disediakan (Deiner, 2012).

Berdasarkan uraian diatas, penalaran ilmiah merupakan salah satu penalaran yang penting dimiliki oleh siswa namun masih jarang diajarkan disekolah sehingga peneliti berniat melakukan untuk melatih keterampilan penalaran ilmiah tersebut. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah langkah-langkah dalam Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis inkuiri disertai dengan *scaffolding* konseptual untuk meningkatkan ketrampilan penalaran ilmiah siswa fisika di SMA? Berdasarkan rumusan masalah tersebut, dapat diketahui tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan langkah-langkah dalam Lembar Kerja Siswa yang mampu melatih ketrampilan penalaran ilmiah.

### METODE PENELITIAN

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif yang berfungsi untuk menggambarkan langkah-langkah pada lembar kerja siswa yang mampu melatih keterampilan penalaran ilmiah siswa. Penerapan *scaffolding* konseptual pada LKS ini disajikan menjadi beberapa tahap yang saling berurutan satu sama lain. Setiap tahap-tahap penalaran ilmiah disajikan *scaffolding* konseptual berupa pertanyaan yang jawabannya bisa digunakan untuk membantu memecahkan permasalahan yang ada di tahap penalaran ilmiah tersebut. Di dalam LKS ini juga terdapat proses inkuiri dimana siswa melakukan percobaan untuk mengkonstruksi pengetahuan yang mereka butuhkan. Dalam proses inkuiri tersebut, LKS ini juga dilengkapi *scaffolding* konseptual yang berfungsi untuk menjembatani pengetahuan siswa dalam ber inkuiri. Penggunaan *scaffolding* konseptual ini sifatnya bisa berubah tergantung pengetahuan siswa. Apabila siswa dirasa telah mampu menyelesaikan tugasnya dengan baik pada tahap penalaran tersebut, maka *scaffolding* konseptual yang ada di tahap tersebut akan dihilangkan. Dengan diberikannya *scaffolding* konseptual pada tiap langkah-langkah penalaran ilmiah dan akan dikurangi

## SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “  
17 NOVEMBER 2019

apabila siswa telah mampu menyelesaikan permasalahannya maka diharapkan *scaffolding* konseptual ini dapat meningkatkan penalaran ilmiah siswa.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) pada pokok bahasan fluida statis yang melingkupi sub bahasan tekanan hidrostatis, hukum pascal, serta hukum archimedes. Pada Lembar Kerja Siswa ini berbasis inkuiri dan dilengkapi dengan *scaffolding* konseptual pada tiap tahap penalaran ilmiah siswa yang merupakan salah satu media untuk memfasilitasi siswa dalam proses pembelajaran serta diharapkan dapat digunakan untuk melatih kemampuan penalaran ilmiah fisika siswa SMA. Lembar kerja siswa ini digunakan oleh siswa dalam kegiatan ber inkuiri secara berkelompok. Setelah siswa melakukan kegiatan inkuiri, maka siswa menulis hasil kegiatan inkuiri tersebut dalam Lembar Kerja Siswa yang merupakan hasil akhir dari kegiatan pembelajaran menggunakan inkuiri terbimbing ini. LKS yang diberikan pada siswa ini memuat bantuan pembelajaran berupa *scaffolding* konseptual yang menuntun siswa untuk bernalar dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah disajikan sehingga membentuk pengetahuan yang akhirnya ditulis pada praktikum lembar kerja siswa tersebut. *Scaffolding* konseptual akan digunakan untuk menciptakan asosiasi antara ide-ide sehingga dapat menemukan suatu makna tertentu (Veale, 1992).

Adapun komponen-komponen yang terdapat dalam Lembar Kerja Siswa berbasis inkuiri disertai dengan *scaffolding* konseptual ini meliputi tahap konservasi, tahap proporsional, tahap kontrol variabel, tahap korelasi, tahap probability, dan tahap hipotetical deduktif.

#### Tahap konservasi

Tahap ini merupakan tahap penalaran ilmiah yang pertama dimana siswa diberikan suatu permasalahan mengenai suatu objek yang berbeda namun sifat tertentu dari objek tersebut masih sama. Untuk mengerjakan permasalahan ini siswa diberikan *scaffolding* konseptual di samping soal yang berfungsi untuk mengingatkan kembali materi mengenai konsep dari permasalahan tersebut.

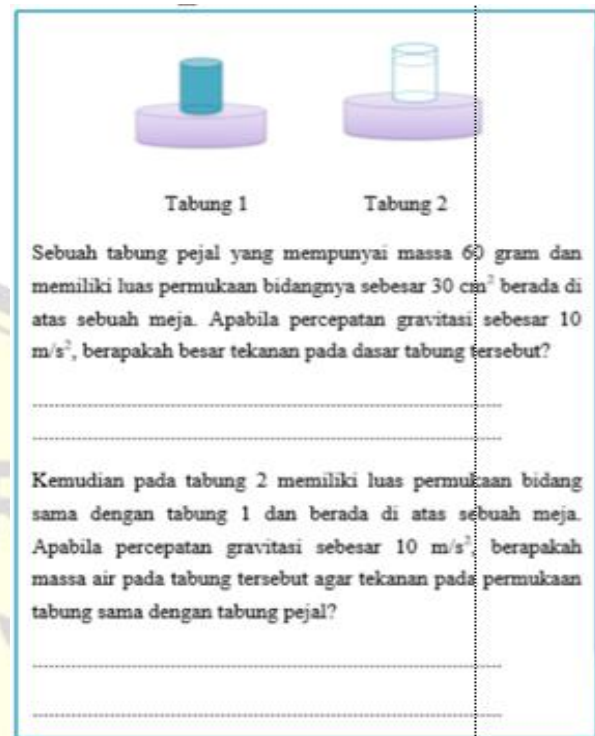


Figure 1 Permasalahan pada Tahap Konservasi

Untuk menjawab pertanyaan diatas dapat dibantu dengan menjawab dulu *scaffolding* konseptual berikut.

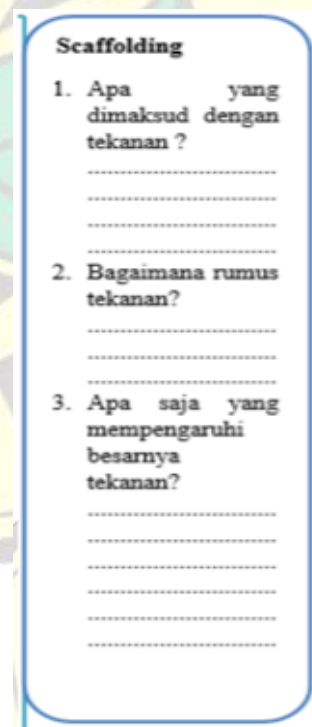


Figure 2 *Scaffolding* Konseptual (Konvensional)

## SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “  
17 NOVEMBER 2019

*Scaffolding* tersebut berperan untuk menunjukkan komponen apa saja yang dibutuhkan untuk menjawab pertanyaan pada tahap tersebut. Selain itu, *scaffolding* ini juga dapat digunakan untuk mengasosiasikan komponen apa saja yang berhubungan dengan permasalahan pada soal.

### Tahap Proporsional

Pada tahap ini siswa diberikan suatu permasalahan mengenai suatu peristiwa yang sama namun keadannya berbeda. Misalkan pada LKS ini luas dari tabungnya sama namun ketinggian dari tabung tersebut berbeda.

**Scaffolding**

1. Bagaimanakah pengaruh massa terhadap tekanan suatu benda?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Dua buah bejana berisi air ditempatkan di atas sebuah meja dengan ketinggian air yang ada didalamnya berbeda. Pada bejana 2 memiliki ketinggian lebih besar dari pada bejana 1. Manakah dasar bejana yang memiliki tekanan lebih besar?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Berikan alasan berdasarkan hukum tekanan !

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Figure 3. Permasalahan pada tahap proporsional

Pada tahap ini siswa belum mengkonstruksi pemahamannya mengenai tekanan hidrostatis sehingga tidak dapat menggunakan hubungan antara tekanan dengan ketinggian. Sehingga diberikan lah *scaffolding* konseptual berupa pertanyaan mengenai hubungan massa terhadap tekanan benda. Apabila massa nya besar maka gaya dari benda tersebut juga besar. Sehingga tekanannya juga akan besar.

Namun setelah diberikan bantuan berupa *scaffolding* konseptual di atas, siswa perlu melakukan proses inkuiri dengan cara membuat hipotesis terlebih dahulu mengenai suatu permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Setelah siswa melaksanakan tahap 1 dan tahap 2 diatas siswa memiliki pengetahuan mengenai tekanan dan

pengaruhnya pada kedalaman fluida. Setelah itu, siswa merumuskan hipotesis mengenai pengaruh tekanan hidrostatis dengan ketinggian benda dalam fluida sebagai berikut

**Hipotesis**

Pada tahap 1 dan tahap 2 telah disajikan permasalahan mengenai tekanan yang terdapat pada fluida serta kaitannya dengan kedalaman benda. Menurut anda, jika semakin dalam suatu benda berada di air, apakah benda mendapatkan tekanan yang semakin besar? Jika iya, berikan bukti-bukti bahwa pernyataan tersebut adalah benar!

A. B. C. D.

Bagaimanakah bentuk bendungan yang besar agar bendungan tersebut kuat menahan tekanan air dan tidak mudah rapuh karena hantaman air? Apakah bagian bawah bendungan harus lebih luas dari bagian atasnya atau sebaliknya? Buatlah hipotesis dari permasalahan di atas berdasarkan teori Tekanan hidrostatis!

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Figure 4 Hipotesis Masalah

Untuk membuktikan permasalahan di atas siswa diharapkan untuk melakukan melakukan pembuktian dengan melakukan eksperimen. Percobaan yang dilakukan merupakan percobaan untuk membuktikan faktor apa saja yang mempengaruhi tekanan hidrostatis. Adapun langkah kerja untuk melakukan percobaan ini dengan cara melubangi botol air mineral dengan beberapa lubang dengan ketinggian yang berbeda kemudian diisi dengan air. Selanjutnya siswa melakukan pengamatan jarak pancuran air yang keluar dari lubang. Penyajian permasalahan pada LKS tahap proporsional ini dapat membantu siswa untuk lebih mampu dalam menentukan dan membandingkan ratio.

### Tahap Kontrol Variabel

Pada tahap ini siswa diharapkan dapat menentukan variabel-variabel apa saja yang mempengaruhi percobaan tekanan hidrostatis yang telah dilakukan. Untuk memudahkan siswa menentukan variabel disajikan *scaffolding* sebagai berikut

# SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “  
17 NOVEMBER 2019

**Scaffolding:**

1. Apa yang dimaksud dengan variabel bebas? \_\_\_\_\_
2. Apa yang dimaksud variabel terikat? \_\_\_\_\_  
Apa yang dimaksud dengan variabel kontrol? \_\_\_\_\_
3. Bagaimana hubungan antar variabel tersebut? \_\_\_\_\_

Dari percobaan diatas, tentukan variabel apa saja mempengaruhi percobaan.

1. Variabel terikat : \_\_\_\_\_
2. Variabel bebas : \_\_\_\_\_
3. Variabel kontrol : fluida yang digunakan yaitu air.

Figure 5 Kontrol Variabel

Setelah siswa memahami variabel apa saja yang mempengaruhi percobaan pertama maka salah satu variabel kontrol pada percobaan pertama yaitu massa jenis fluida diubah ke massa jenis fluida yang lain. Yaitu dengan cara mengganti air dengan minyak. Kemudian siswa melakukan percobaan seperti percobaan yang pertama.

### Tahap Korelasi

Pada tahap ini siswa diminta untuk melakukan pengumpulan data hasil percobaan pertama dan kedua. Setelah itu, siswa diminta untuk menganalisis hubungan variabel bebas yaitu kedalaman lubang terhadap tekanan hidrostatis pada minyak dan pada air. Adapun untuk mempermudah dalam menganalisis diberikan *scaffolding* konseptual sebagai berikut

**Scaffolding:**

1. Apa yang terjadi ketika posisi lubang semakin dalam pada air? Bagaimanakah aliran air yang terbentuk? Semakin jauh atau semakin dekat?
2. Apakah pada minyak posisi lubang juga mempengaruhi aliran minyak yang keluar? Bagaimanakah aliran minyak yang keluar? Ketika posisi lubang semakin dalam apakah aliran minyak akan semakin jauh atau semakin dekat?
3. Bagaimanakah jarak pancuran pada suatu kedalaman tertentu pada air dan minyak misalkan pada kedalaman 25 cm, apakah memiliki jarak pancuran yang sama? Ataupun lebih besar jarak pancuran air atau minyak?

Figure 6 Tahap Korelasi

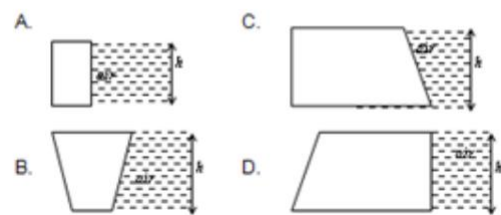
Setelah siswa menjawab pertanyaan yang terdapat dalam *scaffolding* tersebut maka siswa akan lebih mudah dalam mengasosiasikan idenya dan

menuliskannya dalam hasil analisis yang terdapat di LKS.

### Tahap Probabilistik

Pada tahap ini siswa diharapkan mampu untuk mengulang kembali pengetahuan yang telah mereka dapatkan dengan cara membandingkannya dengan hipotesis yang diperoleh dari hasil percobaan yang telah dilakukan.

Selanjutnya hubungkan hipotesis dari permasalahan sebelumnya dengan kesimpulan hasil percobaan yang telah dilakukan. Selanjutnya berik kesimpulan dari permasalahan tersebut!



Bagaimanakah bentuk bendungan yang benar agar bendungan tersebut k menahan tekanan air dan tidak mudah rapuh karena hantaman air? Apakah bag bawah bendungan harus lebih luas dari bagian atasnya atau sebaliknya? Berik kesimpulan dan hubungannya dengan materi tekanan hidrostatis!

Figure 7 Tahap probabilistik

Dalam lembar kerja siswa pada tahap probabilistik ini dapat membuat siswa lebih mampu untuk menghasilkan kesimpulan dari suatu pengetahuan dan bisa menerapkannya dalam keadaan yang sama dengan konteks yang lebih besar.

### Tahap Hipotesis-Deduktif

Pada tahap ini siswa diharapkan mampu untuk mengisi kalimat-kalimat rumpang yang telah disediakan.

# SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “  
17 NOVEMBER 2019

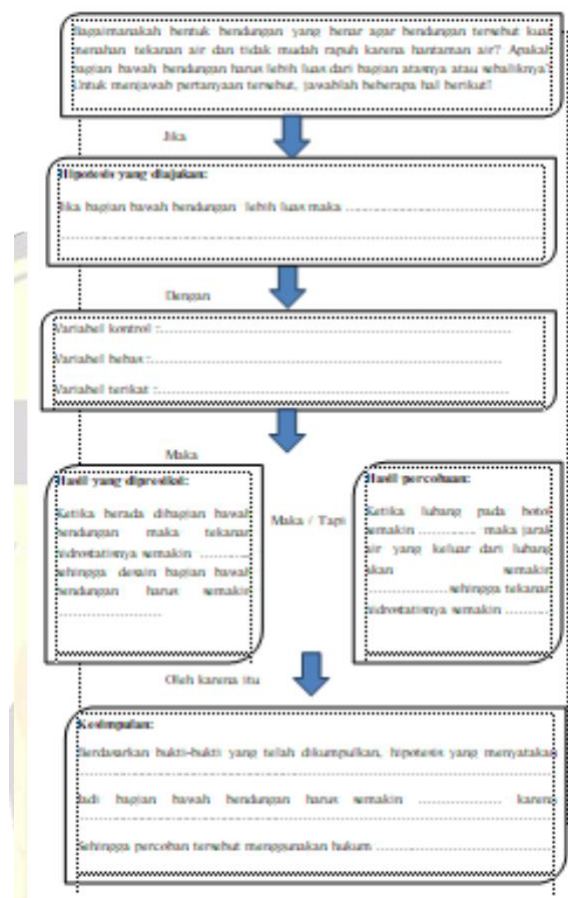


Figure 8 Tahap Hipotesis deduktif

Pada tahap ini siswa diharapkan dapat menguji hipotesis dan penalaran deduktif yaitu penalaran yang berfungsi untuk menarik kesimpulan. Sehingga, tahap hipotesis deduktif ini siswa mampu mengembangkan dan mengorganisasikan solusi untuk mengatasi suatu permasalahan. Berdasarkan langkah-langkah lembar kerja siswa berbasis inkuiri berbantuan Vee map di atas diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa.

## PENUTUP KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa lembar kerja siswa berbasis inkuiri berbantuan *scaffolding* konseptual terdiri dari tahap konservasi, tahap proporsional, tahap kontrol variabel, tahap korelasi, tahap probabilistik, dan tahap hipotesis deduktif. Hasil penelitian dari berbagai sumber lembar kerja siswa berbasis inkuiri berbantuan *scaffolding* konseptual dapat digunakan dalam pembelajaran fisika yang diharapkan dapat meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah siswa SMA.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chang K.E., Sung Y. T, dan Chen S.F. 2001. Learning through computer-based concept mapping with scaffolding aid. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(1):21–33.
- Chodijah, S., A. Fauzi, dan R. Wulan. 2012. Pengembangan perangkat pembelajaran fisika menggunakan model guided inquiry yang dilengkapi penilaian portofolio pada materi gerak Mmelingkar. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. (1) : 1-19.
- Darmadi. 2017. *Pengembangan Model dan Metode Pembelajaran dalam Dinamika Belajar Siswa*. Sleman: Dee Publish.
- Dolan, E. dan J. Grady. 2010. Recognize students' scientific reasoning : a tool for categorizing complexity of reasoning during teaching by inquiry. *Journal Science Teacher Education*. 21:31-55.
- Hanin, K., M. Diantoro, dan Supriyono, K. H. 2015. Pengaruh pembelajaran TPS dengan *scaffolding* konseptual terhadap kemampuan menyelesaikan masalah sintesis fisika. *Jurnal Pendidikan Sains*. 3 (3) : 98-105.
- Kuhlthau, C. C. 2010. Guided Inquiry : School libraries in the 21<sup>st</sup> century. *School Libraries Worldwide*. 16 (1): 17-28.
- Laily, E.N. S. Bektiarso dan Supeno. 2018. Pengembangan LKS Berbasis *Scientific Reasoning* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di SMA pada Materi Hukum Newton. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*. 3. 109-115
- Lin, Shih-Yin., dan S. Chandralekha. 2013. Using an isomorphic problem pair to learn introductory physics: transferring from a two-step problem to a three-step problem. *Physical review Special Topics-Physics Education Research*. 8 (1) : 1-21.
- Nurhayati., L. Yulianti, dan N. Mufti. 2016. Pola penalaran ilmiah dan kemampuan penyelesaian masalah sintesis fisika. *Jurnal Pendidikan : Teori, penelitian, dan pengembangan*. 1 (8) : 1594-1597.
- OECD. 2016. *PISA 2015 Result : Excellence and Equity in Education (Volume 1, PISA,*

## SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “  
17 NOVEMBER 2019

OECD.

Rahmatiah, R., Supriyono, K. H. Dan S. Kusairi. 2016.

Pengaruh scaffolding konseptual dalam pembelajaran group investigation terhadap prestasi belajar fisika siswa SMA dengan pengetahuan awal berbeda. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 2 (2) : 45-54.

Schen, M. S. 2007. *Scientific reasoning skill development in the introductory biology course for undergraduate*. Ohio: The Ohio State University.

She, H.C., Ya-Wen Liao. 2010. Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *Journal Of Research In Science Teaching*. 47 (1): 91-119.

Supeno, M. Nur, dan E. Susanti. 2015. Pengembangan lembar kerja siswa untuk memfasilitasi siswa dalam belajar fisika dan berargumentasi ilmiah. *Seminar Fisika dan Pembelajarannya 2015*. 19 Agustus 2015

Sutarno. 2014. Profil Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Bengkulu Tahun Akademik 2013/2014. *Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA*. 361-371.

Veale, T., dan M.t. Keane. 1992. Conceptual scaffolding : a spatially founded meaning representation for metaphor comprehension. *Computational Intelligence*. 8(3):494-519.

