

Identifikasi kemampuan penalaran hipotesis-deduktif siswa SMA dalam pembelajaran fisika materi hukum newton

Isma Dwi Andani, S H B Prastowo, Supeno

Physics Education, University of Jember

E-mail: ismadwi91@yahoo.co.id; srihandono.fkip@unej.ac.id;
supeno.fkip@unej.ac.id

Abstrak. Pembelajaran fisika dapat berjalan efektif ketika melibatkan unsur-unsur dari fisika, yaitu produk, proses, dan aplikasi fisika. Hal tersebut dapat tercapai jika pembelajaran fisika menekankan siswa untuk aktif melakukan penalaran. Penalaran hipotesis-deduktif adalah salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi dan termasuk kemampuan berpikir kritis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kemampuan penalaran hipotesis-deduktif siswa SMA dalam pembelajaran fisika. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif kualitatif dengan responden penelitian dari tiga sekolah menengah atas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan hipotesis-deduktif siswa termasuk dalam kategori baik. Kemampuan penalaran hipotesis-deduktif paling baik yang dicapai siswa adalah pada aspek kemampuan merumuskan hipotesis dan capaian paling rendah adalah pada aspek kemampuan menyimpulkan kesimpulan berdasarkan teori. Hasil tersebut dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu proses pembelajaran, pengalaman dan latihan siswa, pemahaman konsep dan antusias siswa saat mengerjakan tes. Hasil penelitian tersebut memberikan dampak terhadap perencanaan, proses, dan evaluasi pembelajaran fisika selanjutnya.

1. Pendahuluan

Fisika adalah salah satu cabang dari ilmu sains. Ilmu ini mempelajari dan mengkaji tentang benda dan fenomena alam melalui metode ilmiah yang meliputi penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen atau percobaan, evaluasi, pengukuran, dan penarikan kesimpulan. Produk fisika berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum. Untuk dapat mencapai hal tersebut, siswa perlu mengembangkan kemampuan penalaran dalam proses pembelajaran fisika. Pembelajaran dapat berjalan efektif ketika pembelajaran menekankan siswa aktif dalam melakukan percobaan dan penalaran secara mendalam [1]. Siswa dalam pembelajaran sains harus mempunyai kemampuan penalaran hipotesis-deduktif [2]. Lawson [3] menyatakan bahwa hasil penemuan ilmuwan banyak menggunakan pola penalaran hipotesis-deduktif. Kemampuan penalaran hipotesis-deduktif merupakan tingkat kemampuan berpikir tingkat tinggi yang digunakan para ilmuwan [4]. Lawson [5] menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis juga termasuk dalam kemampuan berpikir hipotesis-deduktif.

Hasil penelitian Hidayah [6] menunjukkan bahwa siswa dalam menyelesaikan soal penalaran hipotesis-deduktif mengalami kesulitan dan dalam penyelesaiannya membutuhkan waktu pemahaman yang lama. Guru dalam proses pembelajaran fisika perlu mengembangkan dan menumbuhkan kemampuan penalaran hipotesis-deduktif siswa pada proses pembelajaran fisika melalui berbagai macam cara, diantaranya adalah perubahan kurikulum dan model pembelajaran yang digunakan. Model atau strategi pembelajaran yang digunakan guru dalam proses pembelajaran fisika dapat lebih

banyak penyelidikan ilmiah agar proses penalaran hipotesis-deduktif siswa dapat berkembang [7]. Karena menurut Lawson [8], dengan pengalaman, latihan, dan kesabaran guru dalam meningkatkan penalaran hipotesis-deduktif, siswa menunjukkan peningkatan yang cukup besar. Akan tetapi belum banyak data atau studi empirik tentang kemampuan penalaran hipotesis-deduktif pada siswa dalam pembelajaran fisika di SMA.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka diambil suatu rumusan masalah yang dihadapi oleh guru adalah kurangnya data empirik tentang kemampuan penalaran hipotesis-deduktif siswa SMA dalam pembelajaran fisika, terutamanya materi hukum Newton. Untuk itu yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana kemampuan penalaran hipotesis-deduktif pada siswa SMA dalam pembelajaran fisika materi hukum newton? Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi kemampuan penalaran hipotesis-deduktif pada siswa dalam pembelajaran fisika materi hukum Newton.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif kualitatif. Pada penelitian ini, data kuantitatif hasil tes kemampuan penalaran hipotesis deduktif siswa SMA dan data kualitatif menggunakan data wawancara. Responden penelitian adalah siswa kelas XI IPA pada tiga sekolah menengah atas yang ada di Jember. Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes kemampuan penalaran hipotesis-deduktif pada materi hukum Newton. Soal dibuat dengan cara mengadaptasi soal yang telah dikembangkan oleh Ormrod [9] dan soal yang telah dikembangkan oleh Lawson [8]. Soal tersebut mengandung pertanyaan kausal (sebab-akibat) dan sesuai untuk mengukur semua indikator dan pola dari kemampuan penalaran hipotesis-deduktif [8]. Tes kemampuan penalaran hipotesis-deduktif yang diberikan pada siswa bertujuan untuk mengetahui kemampuan penalaran hipotesis-deduktif siswa per indikator. Dari data tersebut dan didukung atau diperkuat dengan data wawancara terkait soal dan pembelajaran yang digunakan di sekolah tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

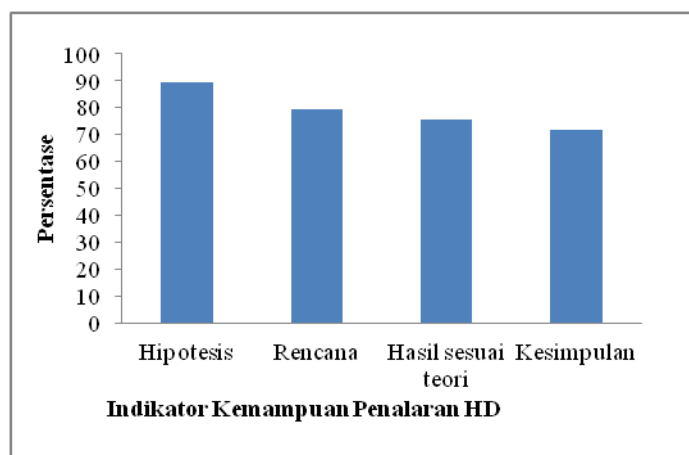
Hasil yang dibahas berdasarkan tujuan penelitian ini yaitu identifikasi kemampuan penalaran hipotesis-deduktif siswa per indikator. Menurut Lawson [8], indikator dari kemampuan penalaran hipotesis-deduktif ada 4, yaitu merumuskan hipotesis, membuat rencana untuk menguji hipotesis, menuliskan hasil yang sesuai teori dan menyimpulkan kesimpulan dari hipotesis yang diajukan (diterima/ditolak). Siswa dalam menjawab soal kemampuan penalaran hipotesis-deduktif (soal kausal) harus sesuai urutan dari indikator 1 menjawab hipotesis kausal, indikator 2 menjawab rencana untuk menguji hipotesis yang sudah diajukan indikator 3 menjawab hasil sesuai teori dan diberikan penjelasan berdasarkan teori dan pada indikator 4 dapat menjawab kesimpulan hipotesis (diterima/ditolak) dengan penjelasan berdasarkan teori.

3.1. Kemampuan Penalaran Hipotesis-Deduktif Siswa SMAN 1 Jember

Setelah dilakukan penelitian di SMAN 1 Jember pada kelas XI MIPA 5 dengan jumlah 34 anak didapatkan hasil kemampuan penalaran seperti pada Gambar 1. yang menunjukkan bahwa 89,22% siswa mampu membuat hipotesis, 79,17% siswa mampu membuat rencana dan 75,49% siswa mampu membuat hasil sesuai teori dan 71,81% siswa mampu menyimpulkan hipotesis. Siswa SMAN 1 Jember memiliki kemampuan berhipotesis berkategori sangat baik, kemampuan membuat rencana berkategori baik dan kemampuan membuat hasil sesuai teori berkategori baik serta kemampuan menyimpulkan hipotesis berkategori baik. Persentase kemampuan tertinggi siswa pada indikator 1 yaitu kemampuan berhipotesis dan terendah pada indikator 4 yaitu kemampuan menyimpulkan.

Hasil data dan wawancara menunjukkan bahwa kemampuan penalaran hipotesis-deduktif siswa yang baik dapat dipengaruhi dari pembelajaran yang dilakukan di sekolah. Pembelajaran di SMAN 1 Jember menggunakan pendekatan 5 M dengan menggunakan model pembelajaran inquiry. Pada penelitian Juliyanto [7] menunjukkan bahwa model pembelajaran inquiry mampu menumbuhkan kemampuan penalaran hipotesis-deduktif pada siswa karena tahap-tahap pada pembelajaran inquiry

mampu melatih dari setiap indikator kemampuan penalaran hipotesis-deduktif. Pembelajaran fisika di SMAN 1 Jember menggunakan model pembelajaran inquiry sebanyak satu kali dalam satu semester, hanya dilakukan satu kali karena dalam model pembelajaran inquiry membutuhkan waktu pembelajaran yang lama hanya dalam menyelesaikan satu materi sedangkan guru dituntut untuk menyelesaikan banyak materi dalam satu semester. Akan tetapi walaupun hanya dilaksanakan satu kali terbukti dapat mempengaruhi kemampuan penalaran hipotesis-deduktif siswa menjadi berkategori baik karena sumber daya siswa di SMAN 1 Jember tergolong sangat baik. Hal itu terbukti bahwa SMAN 1 Jember adalah sekolah dengan akreditasi terbaik di kota Jember.



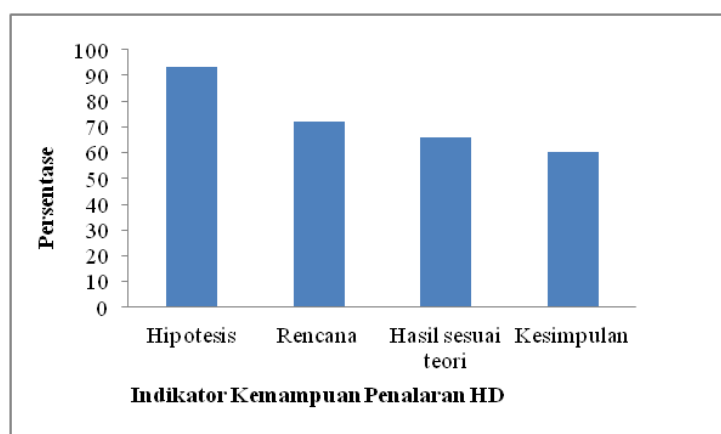
Gambar 1. Data Kemampuan Penalaran HD SMAN 1 Jember per indikator.

Data hasil wawancara dengan beberapa siswa didapatkan data bahwa siswa pernah membuat alat peraga hukum 2 Newton pada bidang miring dan bidang datar sehingga siswa memiliki kemampuan membuat rencana dan hasil sesuai teori dengan baik terkait materi hukum Newton pada soal kemampuan penalaran hipotesis-deduktif. Menurut Lawson [8], dengan pengalaman dan latihan, siswa mampu meningkatkan penalaran hipotesis-deduktif, siswa menunjukkan peningkatan yang cukup besar. Hasil wawancara dengan 6 orang siswa dalam proses pengerjaan tes kemampuan penalaran hipotesis-deduktif didapatkan 5 siswa kesulitan dalam mengerjakan indikator hasil sesuai teori dan 1 siswa kesulitan dalam menjawab indikator hipotesis dan hasil sesuai teori. Lima siswa kesulitan dalam menjawab indikator hasil sesuai teori karena pada indikator tersebut siswa harus memberikan penjelasan sesuai hipotesis dan rencana yang sudah dibuat dan harus diberikan penjelasan berdasarkan pada teori. Mereka cenderung sulit mengungkapkan apa yang mereka pikirkan untuk dapat dituliskan sehingga butuh waktu lama merangkai kata-kata yang jelas dan berhubungan dengan beberapa hal yang terkait. Sedangkan pada satu siswa yang kesulitan untuk menjawab indikator hipotesis karena siswa tersebut kesulitan untuk memberikan gagasan awal terkait dengan soal yang sudah diberikan namun ketika sudah dapat menjawab gagasan awal/hipotesis maka untuk menjawab indikator rencana akan mengacu dari hipotesis dan pada indikator hasil sesuai teori akan mengacu pada hipotesis tetapi kesulitan dalam mengaitkan penjelasan dengan teori yang mendasarinya.

Akan tetapi pada hasil data kemampuan penalaran hipotesis-deduktif yang paling rendah pada indikator kesimpulan, beberapa siswa dalam menjawab indikator kesimpulan tidak menyatakan hipotesis diterima/ditolak dan ada beberapa siswa dalam menjawab indikator kesimpulan tidak disertai dengan penjelasan singkat yang berdasar pada teori terkait. Hal tersebut dikarenakan siswa kurang teliti dalam mengerjakan soal. Dari data wawancara diperoleh data bahwa siswa tidak melakukan pengecekan kembali karena setelah dilaksanakan tes kemampuan penalaran hipotesis-deduktif, siswa akan melaksanakan ujian matematika wajib dan peminatan. Dan pada saat di kelas beberapa siswa tidak fokus dalam mengerjakan tes kemampuan penalaran hipotesis-deduktif karena sibuk mempersiapkan ujian.

3.2. Kemampuan Penalaran Hipotesis-Deduktif Siswa SMAN 2 Jember

Setelah dilakukan penelitian di SMAN 2 Jember pada kelas XI MIPA 3 dengan jumlah 33 anak didapatkan hasil kemampuan penalaran seperti pada Gambar 2. yang menunjukkan bahwa 93,18% siswa mampu dalam membuat hipotesis, 72,22% siswa mampu membuat rencana dan 66,16% siswa mampu membuat hasil sesuai teori dan 60,35% siswa mampu menyimpulkan hipotesis. Kemampuan siswa SMAN 2 Jember dalam berhipotesis berkategori sangat baik, kemampuan siswa dalam membuat rencana berkategori baik dan kemampuan siswa dalam membuat hasil sesuai teori berkategori baik serta kemampuan dalam menyimpulkan hipotesis berkategori cukup. Persentase kemampuan tertinggi siswa pada indikator 1 yaitu kemampuan berhipotesis dan terendah pada indikator 4 yaitu kemampuan menyimpulkan. Pembelajaran di SMAN 2 Jember menggunakan pembelajaran dengan metode ceramah, diskusi, resitasi dan beberapa kali menggunakan demonstrasi. Tidak menggunakan model pembelajaran inquiry karena laboratorium di SMAN 2 Jember dalam kondisi diperbaiki sehingga tidak memungkinkan untuk dilaksanakan kegiatan eksperimen di laboratorium dan jika dilaksanakan kegiatan eksperimen di kelas akan lebih banyak memerlukan waktu/jam pelajaran. Sehingga kemampuan penalaran hipotesis-deduktif siswa SMAN 2 Jember yang baik bukan bersumber pada metode pembelajaran yang dilakukan guru.



Gambar 2. Data Kemampuan Penalaran HD SMAN 2 Jember per indikator.

Data hasil wawancara pada beberapa siswa didapatkan bahwa mereka pernah diberikan tugas membuat LKS materi biologi yang berisi hipotesis, langkah percobaan, tabel pengamatan, data hasil percobaan, analisis data dan kesimpulan sehingga siswa mempunyai pengalaman dalam menjawab soal penalaran hipotesis-deduktif yang berisi hipotesis, rencana, hasil dan kesimpulan. Pada saat pembuatan LKS tersebut, siswa ingat penjelasan guru pada bagian awal yaitu cara membuat hipotesis yang baik dan benar dengan ketentuan beberapa syarat. Dan menurut data wawancara salah satu siswa, siswa sangat terbantu dalam mengerjakan soal kemampuan penalaran hipotesis-deduktif dengan adanya contoh soal sehingga siswa mengerti dan dapat mengingat kembali dalam proses pembuatan LKS pada kelas X Menurut Lawson [8], dengan pengalaman dan latihan siswa mampu meningkatkan penalaran hipotesis-deduktif, siswa menunjukkan peningkatan yang cukup besar. Hal tersebut terbukti bahwa kemampuan siswa pada indikator membuat hipotesis sangat baik yaitu mencapai 93,18%.

Hasil wawancara dengan 6 orang siswa dalam proses pengerjaan tes kemampuan penalaran hipotesis-deduktif didapatkan 1 siswa kesulitan dalam mengerjakan indikator membuat hipotesis 1 siswa kesulitan dalam mengerjakan indikator rencana dan 4 siswa kesulitan dalam indikator membuat hasil sesuai teori. Satu anak kesulitan menjawab indikator hipotesis karena sulit dalam merancang kata-kata yang sederhana dan jelas. Satu anak kesulitan dalam menjawab indikator rencana karena sulit membayangkan rancangan percobaan yang dilakukan sesuai hipotesis, variabel mana yang termasuk variabel terikat, bebas, dan kontrol. Empat anak yang kesulitan dalam menjawab hasil sesuai teori karena kurang memahami konsep pada materi hukum Newton. Siswa dapat menjelaskan variabel yang

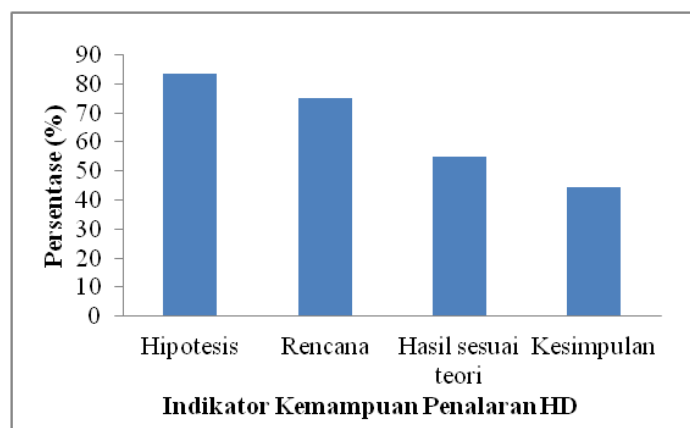
ada tetapi tidak mengetahui alasan apa yang mendasari dari beberapa soal yang sudah dikerjakan atau termasuk dari materi hukum Newton mana yang sudah dikerjakan.

Kemampuan penalaran hipotesis-deduktif yang paling rendah adalah pada indikator kesimpulan yaitu 60,35% dan termasuk dalam kategori cukup. Beberapa siswa dalam menjawab indikator kesimpulan tidak menyatakan hipotesis diterima/ditolak karena kurang teliti. Banyak siswa dalam menjawab indikator kesimpulan tidak disertai dengan penjelasan singkat berdasar pada teori hukum Newton. Hal tersebut sesuai dengan data wawancara bahwa siswa cenderung kurang memahami dalam segi konsep atau teori pada materi hukum Newton. Hal tersebut juga berhubungan dengan data siswa dalam indikator hasil sesuai teori yang persentasenya tidak jauh berbeda dengan persentase indikator kesimpulan yaitu 66,16%. Menurut hasil penelitian Hidayah [6], terdapat hubungan positif antara kemampuan penalaran hipotesis-deduktif dengan pemahaman konsep materi. Pada kemampuan penalaran hipotesis-deduktif terdapat indikator hasil sesuai teori dan kesimpulan yang berhubungan dengan pemahaman konsep materi sehingga jika siswa tidak paham konsep maka akan berdampak pada kemampuan penalaran hipotesis-deduktif.

3.3. Kemampuan Penalaran Hipotesis-Deduktif Siswa SMAN 3 Jember

Setelah dilakukan penelitian di SMAN 3 Jember pada kelas XI MIPA 3 dengan jumlah 33 anak didapatkan hasil kemampuan penalaran seperti pada Gambar 2. yang menunjukkan bahwa 83,59% siswa mampu membuat hipotesis, 75% siswa mampu membuat rencana dan 54,95% siswa mampu membuat hasil sesuai teori dan 44,53% siswa mampu menyimpulkan hipotesis. Kemampuan siswa dalam berhipotesis berkategori sangat baik, kemampuan siswa dalam membuat rencana berkategori baik dan kemampuan siswa dalam membuat hasil sesuai teori berkategori cukup serta kemampuan siswa dalam menyimpulkan hipotesis berkategori cukup. Persentase kemampuan tertinggi siswa pada indikator 1 yaitu kemampuan berhipotesis dan terendah pada indikator 4 yaitu kemampuan menyimpulkan. Pembelajaran di SMAN 3 Jember menggunakan model pembelajaran DI karena guru ingin menumbuhkan pengetahuan awal siswa. Sehingga kemampuan penalaran hipotesis-deduktif siswa yang baik bukan bersumber pada metode pembelajaran yang dilakukan guru.

Data hasil wawancara pada beberapa siswa didapatkan bahwa siswa dapat menjawab soal kemampuan penalaran hipotesis-deduktif dengan cara membaca dan mencermati secara detail contoh soal, siswa dalam membaca contoh soal lebih dari 2x membaca agar benar-benar mengerti maksud dari contoh soal kemampuan penalaran hipotesis-deduktif dan ketika menjawab soal-soal yang diberikan juga membaca contoh soal lagi agar dapat mengerjakan. Sebelum dilakukan penelitian guru fisika masuk terlebih dahulu untuk memberikan motivasi kepada siswa agar mengerjakan dengan baik soal-soal yang diberikan peneliti dan pada saat penelitian, guru fisika mendampingi di belakang kelas. Sehingga siswa-siswa tampak antusias dalam mengerjakan soal dan mencermati dengan baik contoh soal agar dapat menyelesaikan soal-soal kemampuan penalaran hipotesis-deduktif. Hal tersebut disebabkan karena didampingi oleh guru fisika dan diberikan motivasi oleh guru fisika sebelum mengerjakan.



Gambar 3. Data Kemampuan Penalaran HD SMAN 3 Jember per indikator.

Hasil wawancara dengan 6 orang siswa dalam proses pengerjaan tes kemampuan penalaran hipotesis-deduktif didapatkan bahwa 1 siswa kesulitan dalam mengerjakan indikator membuat hipotesis, 2 siswa kesulitan dalam mengerjakan indikator rencana, dan 3 siswa kesulitan dalam indikator membuat hasil sesuai teori. Satu siswa kesulitan dalam menjawab indikator hipotesis karena harus membaca dengan cermat soal sehingga mengetahui atau dapat membuat gagasan awal yang sederhana, jelas dan sesuai dengan soal. Dua siswa yang kesulitan dalam membuat rencana untuk menguji hipotesis karena kurang dapat membayangkan percobaan yang akan dilaksanakan dan kurang mengerti terkait variabel kontrol, bebas, dan terikat. Dan tiga anak yang kesulitan dalam indikator hasil sesuai teori karena kurang memahami konsep berdasarkan teori, siswa menjawab hanya berdasarkan logika dan bukan berdasarkan penjelasan sesuai teori-teori pada hukum Newton.

Kemampuan penalaran hipotesis-deduktif paling rendah adalah pada indikator kesimpulan yaitu 44,53% dan termasuk dalam kategori cukup. Beberapa siswa dalam menjawab indikator kesimpulan tidak menyatakan hipotesis diterima/ditolak karena siswa tidak paham bahwa pada indikator kesimpulan harusnya menyimpulkan hipotesis diterima/ditolak sesuai teori. Banyak siswa dalam menjawab indikator kesimpulan tidak disertai dengan penjelasan singkat yang sesuai dengan materi hukum Newton. Hal tersebut bersesuaian dengan data wawancara bahwa siswa memang cenderung kurang memahami konsep atau teori tentang hukum Newton. Hal tersebut juga didukung data bahwa siswa dalam indikator hasil sesuai teori yang persentasenya tidak jauh dengan persentase indikator kesimpulan yaitu 54,95% dalam kategori cukup.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pada tiga sekolah di Jember dengan jumlah responden sebanyak 99 siswa didapatkan hasil bahwa empat indikator yang ada pada kemampuan penalaran hipotesis-deduktif menunjukkan bahwa persentase terbesar pada indikator 1 yaitu membuat hipotesis dan persentase terendah yaitu dalam membuat suatu kesimpulan. Kemampuan penalaran hipotesis-deduktif pada siswa SMAN 1 Jember dipengaruhi oleh model pembelajaran yang diterapkan dan pengalaman membuat alat peraga hukum Newton. Kemampuan penalaran hipotesis-deduktif pada siswa SMAN 2 Jember dipengaruhi oleh pengalaman membuat LKS dan penjelasan guru terkait hipotesis sehingga persentase indikator 1 yang paling baik adalah pada siswa SMAN 2 Jember. Kemampuan penalaran hipotesis-deduktif pada siswa SMAN 3 Jember dipengaruhi oleh motivasi guru sebelum dilakukan tes sehingga siswa antusias membaca contoh soal dan mengerjakan soal.

5. Daftar Pustaka

- [1] Dzikovska, M., Steinhauser, N., Farrow, E., Moore, J., Campbell, G. 2014. BEETLE II: Deep Natural Language Understanding and Automatic Feedback Generation for Intelligent Tutoring in Basic Electricity and Electronics. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24:284-332.
- [2] Ismail, N. 2006. *Kaedah Pembelajaran Sains*. Malaysia: PTS Profesional.
- [3] Lawson, A.E., 2002. "What Does Galileo's Discovery of Jupiter's Moons Tell Us About the Process of Scientific Discovery". *Science and Education* 1: 1-24.
- [4] Wiyanto, 2008. *Menyiapkan Guru Sains Mengembangkan Kompetensi Laboratorium*. Semarang: UNNESPRESS.
- [5] Lawson, A.E. 1995. *Science Teaching and Development of Thinking*. California: wadsworth publishcompany.
- [6] Hidayah, N.N. 2017. "Analisis kemampuan berpikir deduksi hipotesis terhadap pemahaman konsep rangkaian resistor pada listrik arus searah". *Jurnal Universitas Semarang* ISSN : 2528-5971.
- [7] Juliyanto, E., Hartono dan Wiyanto., 2011. "Pembelajaran Fisika Untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Hipotetikal Deduktif Pada Siswa SMA di Kota Semarang". *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 7: 17-22.
- [8] Lawson, A. E. 2000. The generality of hypothetico-deductive reasoning: making scientific thinking explicit. *The American Biology Teacher*, 62(7): 482-495.
- [9] Ormrod, J.E. 2008. *Edisi Keenam Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Erlangga