

## ***Exploring the Influence of the Evidence-Based Reasoning Model in the Inquiry Approach to Enhancing Students' Scientific Reasoning*** **[Pengaruh Model Evidence Based Reasoning dalam Pendekatan Inkuiri Terhadap Kemampuan Penalaran Ilmiah IPA Siswa]**

Lailatul Maghfiroh<sup>1)</sup>, Noly Shofiyah<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [nolyshofiyah@umsida.ac.id](mailto:nolyshofiyah@umsida.ac.id)

**Abstract.** *Scientific reasoning becomes a prerequisite skill for studying science. The fact is that this ability, especially at the junior high school level, is relatively low. One learning model that can be applied to overcome this problem is inquiry-based, evidence-based reasoning. This type of research is a one-group pretest-posttest design with a sample of 102 students taken by the purposive sampling technique. The research instrument was a two-tier multiple-choice test based on scientific reasoning indicators. The results of the study were analyzed using the N-gain test, and a value of 0.6 was obtained, or it could be concluded that there was an increase in students' scientific thinking skills in the moderate category. An ANOVA test was also carried out, and a significance value of  $0.258 > 0.05$  was obtained, which indicated that there was no significant difference between groups or that the EBR model had a real impact on increasing students' scientific reasoning abilities. Each indicator of scientific reasoning also experienced an increase in the moderate category. The existence of this research can be of particular concern to educators as they continue to train scientific reasoning abilities in various natural science materials so that a scientific mindset is formed in students.*

**Keywords -** Evidence Based Reasoning, Inquiry, Scientific Reasoning

**Abstrak.** *Penalaran ilmiah menjadi keterampilan prasyarat untuk mempelajari sains. Faktanya kemampuan tersebut di tingkat SMP relatif rendah. Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah tersebut adalah Evidence Based Reasoning berbasis inkuiri. Jenis penelitian ini adalah one-group pretest-posttest desain, dengan sampel 102 siswa, diambil dengan teknik purposive sampling. Instrumen penelitian berupa tes pilihan ganda two tier berdasarkan indikator penalaran ilmiah. Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji N-gain, didapatkan nilai sebesar 0,6 atau terdapat peningkatan kemampuan berpikir ilmiah siswa dalam kategori sedang. Serta dilakukan uji ANOVA, didapatkan nilai signifikansi  $0,258 > 0,05$ , yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antar kelompok atau model EBR memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Setiap indikator penalaran ilmiah juga mengalami peningkatan dalam kategori sedang. Adanya penelitian ini dapat menjadi perhatian khusus bagi pendidik untuk terus melatih kemampuan penalaran ilmiah pada siswa dalam berbagai materi IPA, sehingga terbentuk pola pikir ilmiah pada siswa.*

**Kata Kunci -** Evidence Based Reasoning; Inkuiri; Penalaran Ilmiah

## I. PENDAHULUAN

Penalaran ilmiah merupakan kemampuan pemikiran seseorang secara logis berdasarkan konsep dan bukti ilmiah yang sudah dimilikinya untuk memperoleh pengetahuan baru [1]–[3]. Sejalan dengan hal tersebut, Hanson mengartikan penalaran ilmiah sebagai kemampuan dalam menerapkan prinsip logika untuk sebuah proses ilmiah, mulai dari pencarian masalah, perumusan hipotesis, penentuan prediksi, solusi, penentuan variabel, penerapan percobaan, hingga analisis data [4]–[6]. Berdasarkan pendapat beberapa ilmuwan, kemampuan penalaran ilmiah tersebut dibutuhkan dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) untuk memahami dan mengkonstruksikan konsep secara mandiri [7], [8]. Hal tersebut dikarenakan IPA merupakan ilmu yang mempelajari segala fenomena atau gejala alam dalam bentuk fakta, konsep, dan hukum yang berlandaskan pada percobaan atau penelitian untuk memperoleh suatu kebenaran. Kemampuan penalaran ilmiah termasuk dalam salah satu bagian dari keterampilan berpikir pada abad 21, yang dapat diimplementasikan dalam pembelajaran IPA sebagai bekal siswa beradaptasi akan tantangan globalisasi [9]–[11]. Sejalan dengan pendapat tersebut, diketahui bahwa dalam kurikulum 2013, kemampuan penalaran ilmiah menjadi tuntutan yang harus dilatihkan dalam pembelajaran IPA melalui pendekatan saintifik [12]–[14].

Menurut Karplus et al., penalaran ilmiah memiliki 2 pola penalaran yaitu penalaran konkrit dan penalaran formal. Pada penalaran konkrit terdiri atas 4 dimensi yaitu *Class Inclusion*, *Serial Ordering*, dan *Reversibility*. Pada penalaran formal terdiri atas 5 dimensi yaitu *Theoretical Reasoning*, *Combinatorial Reasoning*, *Functionality and Proportional Reasoning*, *Control Variables*, dan *Probabilistics and Correlational Reasoning* [15], [16]. Berdasarkan teori perkembangan kognitif Piaget, tahap operasional penalaran konkrit dimiliki oleh anak pada rentan usia 6-12 tahun, sedangkan tahap operasional penalaran formal dimiliki oleh anak pada rentan usia 12-14 tahun [17]–[19]. Dalam penelitian ini, penalaran ilmiah didefinisikan sebagai kemampuan kognitif siswa dalam lima dimensi yaitu *Class Inclusion* (kemampuan mengklasifikasikan data), *Serial Ordering* (kemampuan mengurutkan kumpulan data), *Theoretical Reasoning* (kemampuan menginterpretasikan data berdasarkan teori yang relevan), *Functional and Proposional Reasoning* (kemampuan menganalisis suatu hubungan fungsional), *Control of Variables* (kemampuan dalam menentukan dan mengontrol variabel)

Kemampuan penalaran ilmiah tersebut memiliki peranan penting dalam pembelajaran IPA. Adanya penalaran ilmiah yang dimiliki siswa, akan mempengaruhi prestasi belajar dalam bidang sains dan fisika [20]–[22]. Siswa dengan kemampuan penalaran ilmiah yang tinggi dapat menjelaskan konsep dengan tepat, siswa mampu menciptakan suatu argumentasi dalam mengembangkan pemahamannya serta aktif dalam penggunaan prinsip ilmiah untuk menjelaskan suatu fenomena dalam dunia nyata. Hal tersebut menjadikan pemahaman dan penguasaan konsep siswa dapat dimiliki secara mendalam. Hal ini berbanding terbalik dengan tingkat kemampuan penalaran ilmiah siswa yang rendah, dimana siswa akan mengalami kesulitan dalam memahami dan menguasai konsep dengan tepat, yang dapat mempengaruhi prestasi belajar siswa. Hal yang sama ketika siswa yang memiliki kemampuan penalaran ilmiah yang tinggi dapat lebih baik dalam memecahkan suatu permasalahan yang kompleks dibandingkan dengan siswa pada umumnya [23]–[25].

Pentingnya penalaran ilmiah, tidak sejalan dengan kenyataan yang ada. Sebagaimana penelitian dari Firdaus et al., diperoleh hasil bahwa kemampuan penalaran ilmiah siswa SMPN 15 Sukabumi masih tergolong rendah, terutama pada kemampuan hipotesis-deduktif [26]. Hal yang sama dengan penelitian Handayani et al., juga menemukan bahwa kemampuan penalaran ilmiah siswa kelas IX SMAN 1 Sukabumi berada dalam ranah yang kurang [9]. Permasalahan tersebut, juga ditemui di SMP Negeri 1 Tanggulangin. Hal ini, dibuktikan oleh hasil tes pendahuluan penalaran ilmiah dengan 6 indikator yang diberikan pada siswa kelas VIII SMPN 1 Tanggulangin. Diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa sebanyak 81% siswa memiliki kemampuan pada indikator *Reversibility*, 50% siswa memiliki kemampuan pada indikator *Class Inclusion*, 29% siswa memiliki kemampuan pada indikator *Theoretical Reasoning*, 28% siswa memiliki kemampuan pada indikator *Functional and Proportional Reasoning*, sebanyak 8% siswa memiliki kemampuan pada indikator *Serial Ordering*, serta 0% atau tidak ada satupun siswa yang memiliki kemampuan pada indikator *Control of Variables*. Hal tersebut menunjukkan bahwa hanya ada satu indikator penalaran ilmiah yang dikuasai oleh lebih dari 50% siswa. Siswa menyatakan bahwa mereka merasa kesulitan dalam menyelesaikan tes tersebut, dikarenakan belum dilatihkannya kemampuan penalaran ilmiah secara penuh. Guru diharapkan dapat memilih model pembelajaran yang tepat untuk melatih kemampuan penalaran ilmiah.

Inkuiri menjadi salah satu pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa, sebab berorientasi pada metode ilmiah [10], [27], [28]. Sejalan dengan hal tersebut, hasil penelitian Daryanti menunjukkan bahwa terjadi peningkatan secara optimal pada kemampuan penalaran ilmiah siswa SMPN 1 Malang setelah diterapkannya pembelajaran inkuiri yang ditandai dengan nilai N-gain sebesar 3,56 atau dalam kategori tinggi [29]. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa dengan pembelajaran inkuiri siswa diberikan kesempatan untuk aktif membangun pengetahuannya sendiri, seperti seorang peneliti [29]. Dibalik itu, Zimmerman et al., menyatakan bahwa masih terdapat siswa yang mengalami kesulitan dalam penerapan metode ilmiah pada pembelajaran inkuiri, seperti merumuskan hipotesis juga memadukan hipotesis tersebut dan

pengetahuan yang dimilikinya dengan bukti atau data yang telah didapatkan (Anjani et al., 2020 Dalam hal ini, diperlukan desain pembelajaran yang mampu mengkoordinasikan antara teori dan bukti (Evidance), yang merupakan serangkaian dari keterampilan penalaran ilmiah [30]. *Evidance Based Reasoning (EBR)* diduga dapat menjadi solusi dari permasalahan tersebut.

Model pembelajaran *Evidance Based Reasoning (EBR)* merupakan model pembelajaran dengan menerapkan kerangka kerja berbasis inkuiri yang mampu menghasilkan penalaran ilmiah dalam kegiatan eksperimental dan prediktif [31]. Model pembelajaran ini menunjukkan dua masukan berupa pernyataan (prediksi) dan data yang diolah melalui tiga proses yaitu analisis, interpretasi dan aplikasi untuk membuat klaim. Proses tersebut termuat dalam 5 fase pembelajaran EBR. Fase pertama yaitu *define a problem*, guru melibatkan siswa untuk membuat suatu pernyataan dari sebuah fenomena nyata, kemudian dikembangkan dengan membuat sebuah rumusan masalah. Pada fase kedua, *develop a hipotesis*, guru melibatkan siswa untuk membuat hipotesis dan menentukan variabel sebelum dilakukan pembuktian. Pada fase ketiga, *search for evidence*, guru melibatkan siswa untuk mencari bukti atas prediksi yang dibuat melalui kegiatan eksperimen serta menganalisis hasil yang didapatkan. Pada fase keempat, *Draw a conclusion*, siswa beserta guru membuat sebuah kesimpulan, dan menyatakan klaim dari pernyataan (prediksi) dan bukti (Evidance). Pada fase kelima, *Test the adequacy of the conclusion*, memungkinkan siswa mengaplikasikan pengetahuan atau konsep yang dimilikinya pada suatu fenomena atau permasalahan baru untuk menguji ketercapaian kesimpulan. Berdasarkan penelitian Hardy, et.al., menyatakan bahwa model pembelajaran *EBR* dapat mengembangkan penalaran ilmiah berdasarkan fenomena [32]. Serupa dengan hal tersebut, hasil penelitian Erlina et al., menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran *EBR* efektif meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa SMAN 3 Jember, khususnya dalam pembelajaran fisika, yang dibuktikan dengan peningkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa yang berada dalam kriteria sedang hingga tinggi [31]. Penelitian tersebut, hanya berfokus pada penalaran ilmiah pola formal, yang disesuaikan dengan subjek penelitian yang digunakan. Alasan itulah, yang melandasi peneliti untuk melakukan penelitian dengan beberapa keterbaruan yaitu indikator penalaran ilmiah yang digunakan tidak hanya pada pola formal tetapi juga pada pola konkret, materi IPA yang digunakan berbeda, serta subyek penelitian berbeda pula. Berdasarkan latar belakang yang ada, maka tujuan dari penelitian ini untuk (1) mendeskripsikan pengaruh model pembelajaran *EBR* dalam pendekatan inkuiri terhadap kemampuan penalaran ilmiah siswa di SMP dan (2) mendeskripsikan kemampuan penalaran ilmiah siswa berdasarkan peningkatan tiap indikator.

## II. METODE

Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif, yaitu jenis penelitian terstruktur dan identic dengan penggunaan angka dalam menyajikan data penelitian dan ukuran sampel juga lebih besar [33]. Jenis penelitian yang digunakan yaitu pre-experimen dengan desain *One Group Pretest-Posttest Design* [34], [35].

**Tabel 1.** Desain Penelitian

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
Replikasi 1	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
Replikasi 2	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

Penelitian dilakukan di tiga kelas yaitu kelas eksperimen, ulangan 1 dan ulangan 2. Pada tahap awal penelitian diberikan pretest (O<sub>1</sub>) untuk mengetahui kemampuan penalaran ilmiah awal siswa. Penelitian dilanjutkan dengan menerapkan model pembelajaran yang sama pada ketiga kelas tersebut. Model pembelajarannya adalah *evidence based reasoning* dengan pendekatan inkuiri, untuk ketiga kelas sesuai dengan sintaks yang ada (X). Pada tahap akhir penelitian, kemampuan penalaran ilmiah siswa diuji dengan memberikan posttest pada ketiga kelas (O<sub>2</sub>).

Penelitian ini dilakukan pada 21 Februari sampai 18 Maret 2023. Populasi penelitian yang digunakan yaitu siswa kelas VIII SMPN 1 Tanggulangin Sidoarjo, dengan jumlah 324 siswa. Sampel diambil melalui teknik purposive sampling, dengan jumlah sampel 10% dari populasi yang dihitung menggunakan rumus Slovin [36]. sehingga didapatkan tiga kelompok kelas yaitu kelas eksperimen sebanyak 34 siswa, kelas replikasi 1 sebanyak 35 siswa dan kelas replikasi 2 sebanyak 33 siswa.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan pemberian tes. Instrumen tes berupa 20 soal pilihan ganda two tier pada materi tekanan zat, dengan lima indikator penalaran ilmiah yaitu *Class Inclusion, Serial Ordering, Theoretical Reasoning, Functional and Proposional Reasoning*, dan *Control of Variables*. Tiap indikator tersebut terdiri dari 4 soal. Instrumen tersebut divalidasi oleh dua validator ahli, kemudian dilakukan uji validitas dan reliabilitas sebelum digunakan. Prosedur penelitian dimulai dari pemberian pre-test pada tiap kelas, kemudian perlakuan dengan menerapkan model pembelajaran *EBR* pada tiap kelas, serta pemberian post-test pada tiap kelas.

Hasil pre-test dan post-test tersebut dianalisis dengan N-gain untuk mengetahui kemampuan penalaran ilmiah siswa pada masing-masing indikator. Berikut tabel kriteria peningkatan N-gain.

**Tabel 2. Kriteria Peningkatan N-Gain**

Rata-Rata	Kriteria
$g > 0.7$	Tinggi
$0.3 \leq g \leq 0.7$	Sedang
$0 < g < 0.3$	Rendah
$g \leq 0$	Gagal

Selain itu, dilakukan uji statistika ANOVA *One Way* untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh yang signifikan dari penerapan model pembelajaran *EBR* pada masing-masing kelompok. Terdapat uji prasyarat sebelum dilakukan uji anova yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas varians. Uji statistika tersebut dilakukan menggunakan SPSS.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Uji Pengaruh dalam Pendekatan Inkuiri Terhadap Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa

Dalam mengetahui pengaruh model pembelajaran *EBR* terhadap penalaran ilmiah dilakukan uji N-gain dan Anova dari hasil pretest dan posttest yang telah dilakukan.

**Tabel 3. Hasil N-Gain Seluruh Sampel**

N	Pretest	Posttest	N-Gain	Kategori
102	19,6	73,1	0.6	Sedang

Berdasarkan Tabel 3, menunjukkan bahwa terdapat peningkatan antara nilai pretest dengan posttest. Dari 102 sampel yang ada, didapatkan hasil rata-rata nilai siswa sebelum diterapkannya model *EBR* (pretest) yaitu 19,6 dan mengalami peningkatan nilai setelah diterapkannya model *EBR* (posttest) yaitu 73,1. Skor posttest yang ada, digunakan pada uji N-gain untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan penalaran ilmiah yang dihasilkan. Skor N-gain yang didapatkan sebesar 0,6. Skor tersebut menandakan adanya peningkatan dalam kategori sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa *EBR* dalam pembelajaran inkuiri memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan penalaran ilmiah siswa.

Selain uji N-gain juga dilakukan uji Anova. Uji Anova ini menggunakan SPSS. Adapun prasyarat dalam uji Anova yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau diambil dari populasi yang normal. Jika data sudah berdistribusi normal maka dapat dilanjutkan uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel yang digunakan berasal dari populasi yang homogen (sama). Jika kedua syarat telah terpenuhi maka sudah dapat dilakukan uji Anova. Jenis uji anova yang digunakan adalah *One Way Anova*. Tujuan uji anova tersebut yaitu untuk menguji apakah ada perbedaan signifikan dari dua kelas atau lebih yang dipengaruhi oleh satu variabel bebas dalam penelitian. Jika  $p \text{ value} > \alpha$  maka data dapat dikatakan tidak terdapat perbedaan yang signifikan, dan sebaliknya. Berikut hasil uji normalitas, uji homogenitas, dan uji anova yang didapatkan dari penelitian.

**Tabel 4. Hasil Uji Normalitas**

Data	Kelas	Nilai Signifikansi
Skor N-Gain	Eksperimen	0.296
	Replikasi 1	0.140
	Replikasi 2	0.110

**Tabel 5.** Hasil Uji Homogenitas

Data	Kelas	Nilai Signifikansi
Skor N-Gain	Eksperimen	0.701
	Replikasi 1	
	Replikasi 2	

Hasil tabel 4 dan 5 merupakan hasil uji prasyarat dari anova one way yaitu uji normalitas dan homogenitas. Berdasarkan tabel 4, menunjukkan bahwa uji normalitas ketiga kelas, diambil dari skor N-gain seluruh sampel. Secara berturut turut kelas eksperimen, replikasi 1, dan replikasi 2 memiliki nilai signifikansi 0,296, 0,140, dan 0,110. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi atau p-value dari ketiga kelas  $> \alpha (0,05)$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal atau data diambil dari populasi yang normal. Data yang telah berdistribusi normal tersebut dilakukan uji prasyarat lainnya yaitu uji homogenitas. Berdasarkan tabel 5, menunjukkan bahwa uji homogenitas ketiga kelas, diambil dari skor N-gain seluruh sampel. Didapatkan hasil bahwa kelas eksperimen, replikasi 1, dan replikasi 2 memiliki nilai signifikansi atau p-value  $(0,7) > \alpha (0,05)$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa data yang didapatkan berasal dari populasi yang homogen (sama). Hasil dari tabel 4 dan 5 dapat disimpulkan bahwa data telah memenuhi uji prasyarat untuk dilakukan uji Anova, sesuai pada tabel 6.

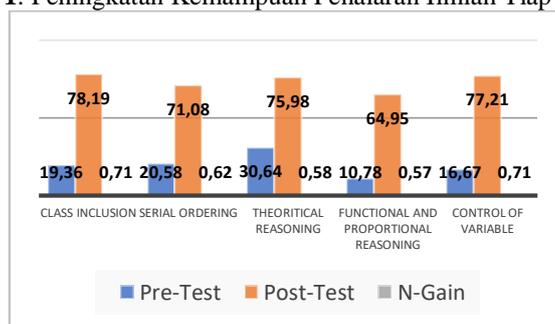
**Tabel 6.** Hasil Uji ANOVA

Data	Kelas	Nilai Signifikansi
Skor N-Gain	Eksperimen	0.258
	Replikasi 1	
	Replikasi 2	

Berdasarkan tabel 6, menunjukkan bahwa uji anova ketiga kelas, diambil dari skor N-gain seluruh sampel. Didapatkan hasil bahwa kelas eksperimen, replikasi 1, dan replikasi 2 memiliki nilai signifikansi atau p-value  $(0,2) > \alpha (0,05)$ . Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan diantara ketiga kelas yang diuji. Model pembelajaran *EBR* dalam pendekatan inkuiri menjadi variabel bebas yang mempengaruhi tidak adanya perbedaan tersebut. Sehingga dapat dikatakan adanya peningkatan kemampuan penalaran ilmiah benar adanya dipengaruhi oleh model pembelajaran *EBR* dalam pendekatan inkuiri. Pembelajaran yang berbasis inkuiri termasuk *EBR* ini sejatinya dapat membantu mengembangkan kemampuan penalaran ilmiah [38]. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa mampu memiliki keterampilan berfikir secara logis berdasarkan konsep dan bukti yang telah dimilikinya. Hal ini sejalan dengan pernyataan Slavin in Erlina et al [31] bahwa *EBR* berbasis inkuiri membantu siswa dalam mengetahui relevansi bukti dan teori atau konsep, sehingga mampu menyelesaikan suatu masalah dengan mudah.

Pada fase search for evidence dari model pembelajaran *EBR* dalam pendekatan inkuiri ini, siswa diminta untuk mencari bukti melalui sebuah eksperimen dan menganalisisnya. Akibatnya, memberikan kesempatan pada siswa untuk terlibat aktif baik secara fisik dan pemikiran siswa dalam memahami sebuah konsep. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Rimadani et al [39] bahwa dengan diterapkannya pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam mengkonstruksikan pemahaman konsep dapat meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Lebih lanjut dijelaskan bahwa kegiatan yang melibatkan aktivitas fisik (eksperimental) dapat mengembangkan kemampuan metodologis dan teknis siswa, sehingga memungkinkan siswa untuk dapat mengkonkretkan pengetahuan teoritis dengan realitas yang ada [40]. Pada fase *Test the adequacy of the conclusion*, model *EBR* juga memberikan kesempatan pada siswa untuk menguji kecukupan pemahaman atau kesimpulan yang mereka buat, dengan menyelesaikan atau memberikan solusi pada sebuah permasalahan baru dengan disertai alasan yang relevan berdasarkan bukti dan pemahaman konsep yang telah didapatkan sebelumnya. Hal tersebut melatih siswa untuk berargumen dengan tepat. Keseluruhan kegiatan pembelajaran berbasis bukti tersebut menjadi kunci dari penalaran ilmiah [41].

## 2. Uji Peningkatan Tiap Indikator Penalaran Ilmiah

**Grafik 1.** Peningkatan Kemampuan Penalaran Ilmiah Tiap Indikator

Peningkatan tiap indikator diuji dengan menghitung rata-rata nilai pretest, posttest, dan N-gain dari ketiga kelas pada lima indikator penalaran ilmiah yaitu Class inclusion, Serial Ordering, Theoretical Reasoning, Functional and Proportional Reasoning, dan Control of Variable. Berdasarkan grafik 1, menunjukkan bahwa pada setiap indikator mengalami peningkatan baik dari nilai pretest-posttest dan skor N-gain. Skor rata-rata N-gain pada tiap indikator  $\leq 0,7$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa pada tiap indikator berada dalam kategori sedang.

Indikator Class Inclusion menjadi indikator dengan nilai posttest tertinggi diantara indikator lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa sudah mampu dalam mengklasifikasikan sebuah data. Skor N-gain yang dihasilkan juga termasuk dalam kategori sedang (0,71). Pada dasarnya Class Inclusion merupakan kemampuan awal pada pola konkret dalam penalaran ilmiah. Dengan demikian siswa pada jenjang SMP sesungguhnya telah melewati tahap penalaran konkret. Dimana menurut Piaget tahap penalaran konkret telah dimiliki anak dengan rentan usia 6-12 tahun [17], [42]. Sama halnya dengan indikator *Class Inclusion*, pada indikator *Control of Variable* juga menjadi indikator dengan peningkatan tertinggi baik dari nilai pretest, posttest, dan skor N-gain, yang menunjukkan bahwa siswa mampu menentukan atau mengendalikan variabel. Hal tersebut dikarenakan *EBR* menyajikan suatu pernyataan awal melalui sebuah fenomena yang memiliki hubungan antar variabel [31]. Selain itu, pada fase *Develop a Hipotesis* dalam model *EBR* melatih siswa untuk menentukan variabel dalam mencari bukti melalui sebuah percobaan. Adanya kegiatan eksperimen dan perangsangan masalah kognitif efektif digunakan untuk mempelajari kemampuan *control of variable* [38].

Indikator Functional and Proportional Reasoning menjadi indikator dengan nilai pretest dan posttest terendah diantara indikator lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa belum maksimal dalam menganalisis suatu hubungan fungsional. Alasan yang mendasarinya yaitu belum terbiasanya siswa sehingga kurang peka dalam menentukan hubungan suatu konsep (persamaan matematis) disertai alasan yang tepat. [43] menyatakan bahwa kemampuan penalaran proporsional mengacu pada kepekaan siswa terhadap situasi yang melibatkan hubungan proporsional. Kemampuan tersebut merupakan kemampuan yang dapat dibangun bukan murni dari keahlian seseorang. Disamping itu, jika dilihat dari skor N-gain siswa sudah mengalami peningkatan pemahaman penalaran ilmiah dalam kategori sedang, Dimana pada dasarnya *EBR* memfasilitasi siswa untuk membuat prediksi proporsional dan probabilitas dengan mengajukan pertanyaan sebagai penjabaran premis.

## VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh signifikan penerapan model pembelajaran *EBR* dalam pendekatan inkuiri terhadap kemampuan penalaran ilmiah siswa SMPN 1 Tanggulangin. Hal tersebut didapatkan dari nilai rata-rata skor N-gain (0,6) yang berada dalam kategori sedang. Selain itu hasil uji ANOVA dengan nilai sig (0,258). Disamping itu, kemampuan penalaran ilmiah siswa pada tiap indikatornya mengalami peningkatan pada kategori sedang setelah diterapkannya model pembelajaran *EBR* dalam pendekatan inkuiri.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk Allah SWT dan semua pihak yang telah membantu baik doa, materi maupun ilmu terutama kepada kedua orang tua, guru dan teman-teman saya.

## REFERENSI

- [1] E. A. Firdausi, A. Suyudi, and L. Yuliati, "Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah Materi Elastisitas dan Hukum Hooke pada Siswa SMA," *J. Ris. Pendidik. Fis.*, vol. 5, no. 2, pp. 69–75, 2020.

- [2] W. P. Hadi, L. K. Muharrami, and D. S. Utami, "Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah Berdasarkan Gender," *Wahana Mat. dan Sains J. Mat. Sains, dan Pembelajarannya*, vol. 15, no. 2, pp. 133–142, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPM/article/view/34047>
- [3] C. R. C. Sari, T. Mayasari, and M. Sasono, "Implementasi Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Siswa pada Materi Gerak Lurus," *J. Pendidik. Fis.*, vol. 8, no. 2, pp. 108–117, 2020, [Online]. Available: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/PendidikanFisika>
- [4] D. Balqis, S. Kusairi, and E. Supriana, "Analisis Kemampuan Penalaran Ilmiah pada Pembelajaran Interactive Demonstration disertai Formative Assessment," *J. Pendidik. Teor. Penelitian, dan Pengemb.*, vol. 4, no. 11, p. 1485, 2019, doi: 10.17977/jptpp.v4i11.13010.
- [5] S. T. Hanson, "The Assessment Of Scientific Reasoning Skills Of High School Science Students : A Standardized Assessment Instrument," 2016.
- [6] M. A. Nasir, "Pengaruh Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) Terhadap Kemampuan Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Siswa Pada Materi Sistem Gerak Manusia Kelas XI MA NU Ibtidaul Falah," IAIN KUDUS, 2023
- [7] S. Tala and V. M. Vesterinen, "Nature of Science Contextualized : Studying Nature of Science with Scientists," *Sci. Educ.*, pp. 435–457, 2015, doi: 10.1007/s11191-014-9738-2.
- [8] K. Basri, "Pengaruh Model Learning Cycle 5E Terhadap Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa Pada Materi Getaran dan Gelombang Di MTs Negeri 2 Sidoarjo," Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, 2019.
- [9] G. A. Handayani, S. Windyariani, and R. Y. Pauzi, "Profil Tingkat Penalaran Ilmiah Siswa Sekolah Menengah Atas Pada Materi Ekosistem," *Biodik*, vol. 6, no. 2, pp. 176–186, 2020, doi: 10.22437/bio.v6i2.9411.
- [10] P. Utami, Supeno, and S. Bektiarso, "Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Inkuiri dengan Bantuan Scaffolding Konseptual untuk Meningkatkan Keterampilan Penalaran Ilmiah Fisika Siswa SMA," *Semin. Nas. Pendidik. Fis.* 2019, vol. 4, no. 1, pp. 134–140, 2019.
- [11] E. Yulianti and N. N. Zhafirah, "Peningkatan Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa Sekolah Menengah Pertama Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing," *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 6, no. 1, pp. 125–130, 2020, doi: 10.29303/jppipa.v6i1.341.
- [12] F. Anjani, Supeno, and Subiki, "Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa Sma Dalam Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing Disertai Diagram Berpikir Multidimensi," *Lantanida J.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–95, 2020, doi: 10.22373/lj.v8i1.6306.
- [13] I. Fitriyani, A. Hidayat, and Munzil, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dan Penalaran Ilmiah Siswa Sekolah Menengah Pertama," *J. Pembelajaran Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 27–34, 2017.
- [14] H. P. Waseso, "Kurikulum 2013 Dalam Prespektif Teori Pembelajaran Konstruktivis," *TA'LIM J. Stud. Pendidik. Islam*, vol. 1, no. 1, pp. 59–72, 2018, doi: 10.52166/talim.v1i1.632..
- [15] R. Karplus, "Science Teaching and the Development of Reasoning," *J. Res. Sci. Teach.*, vol. 14, no. 2, pp. 169–175, 1977.
- [16] N. Shofiyah and F. E. Wulandari, "Model Problem Based Learning (Pbl) Dalam Melatih Scientific Reasoning Siswa," *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 3, no. 1, p. 36, 2018, doi: 10.26740/jppipa.v3n1.p33-38.
- [17] F. Ibda, "Perkembangan Kognitif: Teori Jean Piaget," *Intelektualita*, vol. 3, no. 1, p. 242904, 2015.
- [18] E. Rahmaniar, M. Maemonah, and I. Mahmudah, "Kritik Terhadap Teori Perkembangan Kognitif Piaget pada Tahap Anak Usia Sekolah Dasar," *J. Basicedu*, vol. 6, no. 1, pp. 531–539, 2021, doi: 10.31004/basicedu.v6i1.1952.
- [19] M. A. Sansena, "Penerapan Proses Belajar Matematika Sesuai Dengan Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget," *J. Ilm. Penelit. dan Kependidikan*, vol. 6, no. 4, pp. 39–46, 2022.
- [20] E. N. Laily, S. Bektiarso, and Maryani, "Pengembangan LKS Berbasis Scientific Reasoning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa di SMA pada Materi Hukum Newton," *FKIP e-PROCEEDING*, vol. 3, no. 1, pp. 109–115, 2018.
- [21] V. D. Prastiwi, Parno, and H. Widodo, "Identifikasi Pemahaman Konsep dan Penalaran Ilmiah Siswa SMA Pada Materi Fluida Statis," *Momentum Phys. Educ. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 56–63, 2018, doi: 10.21067/mpej.v1i1.2216.
- [22] E. Rimadani, Parno, and M. Diantoro, "Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMA Pada Materi Suhu dan Kalor," *J. Pendidik.*, vol. 2, no. 6, pp. 833–839, 2017.
- [23] S. Fawaiz, S. K. Handayanto, and H. S. Wahyudi, "Eksplorasi Keterampilan Penalaran Ilmiah Berdasarkan Jenis Kelamin Siswa SMA," *J. Pendidik. Teor. Penelitian, dan Pengemb.*, vol. 5, no. 7, p. 934, 2020, doi: 10.17977/jptpp.v5i7.13721
- [24] S. Koes-H and N. D. Putri, "The Effect of Project-Based Learning in STEM on Students' Scientific Reasoning," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1835, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1835/1/012006.
- [25] A. F. Musyaffa, N. D. Rosyidah, and E. Supriana, "Model Problem Based Learning (PBL) Untuk

- Meningkatkan Scientific Reasoning Siswa,” in Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2019, 2019, vol. 4, no. 1, pp. 129–133.
- [26] S. N. Firdaus, S. Suhendar, and B. Ramdhan, “Profil Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMP Berdasarkan Gaya Belajar,” *Biodik*, vol. 7, no. 3, pp. 156–163, 2021, doi: 10.22437/bio.v7i3.13347.
- [27] P. D. Sundari and E. Rimadani, “Peningkatan Penalaran Ilmiah Siswa melalui Pembelajaran Guided Inquiry Berstrategi Scaffolding pada Materi Suhu dan Kalor,” *J. Eksakta Pendidik.*, vol. 4, no. 1, p. 34, 2020, doi: 10.24036/jep/vol4-iss1/402.
- [28] Sutarno, “Profil Penalaran Ilmiah ( Scientific Reasoning ) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Bengkulu Tahun Akademik 2013/2014,” *Semin. Nas. dan Rapat Tah. Bid. MIPA*, 2014.
- [29] E. P. Daryanti, Y. Rinanto, and S. Dwiastuti, “Peningkatan Kemampuan Penalaran Ilmiah Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia,” *J. Pendidik. Mat. dan Sains*, vol. 3, no. 2, pp. 163–168, 2015.
- [30] J. Schiefer, J. Golle, M. Tibus, and K. Oschatz, “Scientific Reasoning in Elementary School Children: Assessment of the Inquiry Cycle,” *J. Adv. Acad.*, vol. 30, no. 2, pp. 144–177, 2019, doi: 10.1177/1932202X18825152.
- [31] N. Erlina, E. Susantini, Wasis, I. Wicaksono, and P. Pandiangan, “The effectiveness of evidence-based reasoning in inquiry-based physics teaching to increase students’ scientific reasoning,” *J. Balt. Sci. Educ.*, vol. 17, no. 6, pp. 972–985, 2018, doi: 10.33225/jbse/18.17.972.
- [32] I. Hardy, B. Kloetzer, K. Moeller, and B. Sodian, “The Analysis of Classroom Discourse: Elementary School Science Curricula Advancing Reasoning With Evidence,” *Educ. Assess.*, vol. 15, no. 3, pp. 197–221, 2010, doi: 10.1080/10627197.2010.530556.
- [33] S. H. Sahir, *Metodologi Penelitian*, 1st ed. Yogyakarta: Penerbit KBM Indonesia, 2021.
- [34] H. H. Fraenkel, J. R. Wallen, N.E & Hyun, *How to Design and Evaluate Research in Education*, 8th ed. United State, 2011. doi: 10.1007/978-1-4899-7993-3\_80736-1.
- [35] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2022.
- [36] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2019.
- [37] A. Wahab, J. Junaedi, and M. Azhar, “Efektivitas Pembelajaran Statistika Pendidikan Menggunakan Uji Peningkatan N-Gain di PGMI,” *J. Basicedu*, vol. 5, no. 2, pp. 1039–1045, 2021.
- [38] E. Schlatter, I. Molenaar, and A. W. Lazonder, “Adapting scientific reasoning instruction to children’s needs: effects on learning processes and learning outcomes,” *Int. J. Sci. Educ.*, vol. 44, no. 17, pp. 2589–2612, 2022, doi: 10.1080/09500693.2022.2140019.
- [39] S. N. Qamariyah, S. Rahayu, F. Fajaroh, and N. M. Alsulami, “The Effect of Implementation of Inquiry-based Learning with Socio-scientific Issues on Students’ Higher-Order Thinking Skills,” *J. Sci. Learn.*, vol. 4, no. 3, pp. 210–218, 2021, doi: 10.17509/jsl.v4i3.30863.
- [40] S. Bouzit, A. Alami, S. Selmaoui, and Y. Rakibi, “Scientific Experiments in Moroccan High Schools Life Science Courses: Constraints and Solutions,” *Eur. J. od Educ. Reasearch*, vol. 12, no. 2, pp. 957–966, 2023.
- [41] M. Murtonen and K. Balloo, *Reddefining Scientific Thinking for Higher Education: Higher-Order Thinking, Evidence-Based Reasoning and Reasearch Skills*. 2019. doi: 10.1007/978-3-030-24215-2\_2.
- [42] P. Sanghvi, “Piaget ’ s theory of cognitive development: a review,” *Indian J. Ment. Heal.*, vol. 7, no. 2, pp. 94–95, 2020.
- [43] M. H. Ash-Shiddieqy, A. Suparmi, and W. Sunarno, “The effectiveness of module based on guided inquiry method to improve students’ logical thinking ability,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1006, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1006/1/012001.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*