



## Kemampuan Awal Penalaran Ilmiah Konsep Fluida Statis Mahasiswa Calon Guru Fisika: Analisis Model Rasch

Unang Purwana<sup>1\*</sup>, Dadi Rusdiana<sup>2</sup>

Program Studi Pendidikan Fisika, UPI  
Program Studi Fisika, UPI  
\*purwana.u@upi.edu

### ABSTRAK

Penalaran merupakan suatu proses berpikir sistematis dan logis untuk memperoleh sebuah kesimpulan yang dapat diperoleh melalui fakta, informasi, pengalaman, atau pendapat para ahli. Kemampuan penalaran ilmiah meliputi kekekalan materi dan volume, penalaran proporsional, pengendalian variabel, penalaran probabilitas, penalaran korelasi, dan penalaran hipotesis deduktif. Tujuan penelitian ini menganalisis kemampuan awal penalaran ilmiah mahasiswa calon guru fisika SMA menggunakan analisis model Rasch pada materi fluida statis. Metode yang digunakan yaitu deskriptif eksplanasi. Instrumen penilaian kemampuan penalaran ilmiah berbentuk soal uraian berjumlah 5 soal yang mengukur kemampuan penalaran proporsional, probabilitas, korelasi, dan hipotesis deduktif. Partisipan penelitian yaitu 19 mahasiswa calon guru ( $L = 2$  dan  $P = 17$ ) di salah satu LPTK di Bandung. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kemampuan awal penalaran ilmiah mahasiswa calon guru berada pada kategori sangat rendah (16%), rendah (42%), sedang (26%), dan tinggi (16%). Kesimpulan penelitian ini bahwa kemampuan awal penalaran ilmiah materi fluida statis mahasiswa calon guru beragam dan cenderung rendah.

**Kata kunci:** fluida statis, penalaran ilmiah, Rasch model

### ABSTRACT

The reasoning is a systematic and logical thinking process to obtain a conclusion obtained through facts, information, experience, or expert opinion. Scientific reasoning abilities include conservation of matter and volume, proportional reasoning, variable control, probability reasoning, correlation reasoning, and deductive-hypothetical reasoning. The purpose of this study was to analyze the initial scientific reasoning abilities of prospective high school physics teacher students using the Rasch model analysis on static fluid material. The method used is a descriptive explanation. The instrument for assessing scientific reasoning ability is in the form of essay questions totaling five questions that measure proportional reasoning ability, probability, correlation, and deductive hypothesis. Research participants were 19 prospective teachers ( $L = 2$  and  $P = 17$ ) at one of the LPTKs in Bandung. The results obtained were that the initial scientific reasoning abilities of prospective teacher students were in the deficient (16%), low (42%), medium (26%), and high (16%) categories. This study concludes that the initial scientific reasoning ability of prospective teacher students varies and tends to below

**Keyword:** Rasch models, scientific reasoning, static fluid

## PENDAHULUAN

Aplikasi penalaran dalam proses inkuiri ilmiah (investigasi, eksperimentasi, inferensi, argumentasi, evaluasi bukti ilmiah) dikenal sebagai penalaran ilmiah. Penalaran ilmiah merupakan proses diterapkannya prinsip-prinsip logika untuk proses ilmiah, yaitu mencari permasalahan, perumusan hipotesis, membuat prediksi, solusi dan masalah, menciptakan percobaan, kontrol variabel dan analisis data (Hanson, 2016), kemampuan mahasiswa dalam mengolah informasi berdasarkan observasi langsung dan mengambil kesimpulan yang lebih kompleks dari objek yang diamati (Lawson, 2004). Kemampuan penalaran ilmiah menerapkan prinsip penyelidikan ilmiah, diawali dengan mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, merancang atau mendesain, melakukan percobaan hingga menarik kesimpulan (Zimmerman & Klahr, 2018). Kemampuan penalaran ilmiah berpengaruh pada mudah tidaknya mahasiswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan (Hejnová et al., 2018; Hong et al., 2014; Develaki, 2017; Fawaiz, 2020).

Penalaran ilmiah merupakan salah satu keterampilan abad 21 dan diharapkan dibekalkan kepada siswa dan mahasiswa calon guru sebagai upaya untuk mempersiapkan mereka agar mampu menghadapi tantangan global (Shofiyah, Supardi, dan Jatmiko, 2013; Yulianti & Zhafirah 2018; Utami, Supeno, Bektiarso, 2019; Anjani F dkk, 2020). Penalaran ilmiah memberikan kontribusi dalam keterampilan kognitif mahasiswa. Kemampuan penalaran ilmiah berperan penting dalam menanamkan sikap ilmiah pada diri mahasiswa dan siswa.

Kemampuan penalaran ilmiah merupakan salah satu kemampuan yang diujikan dalam tes *Programme for International Students Assesment* (PISA). Hasil PISA menunjukkan rendahnya penalaran ilmiah siswa dari hasil tes PISA tahun 2009. Indonesia dalam tes PISA, khususnya IPA, menduduki peringkat 60 dari 65 negara dan mendapatkan skor rata-rata 383 dari skor rata-rata yang ditetapkan oleh OECD sebesar 501. *Trends in Mathematics and Science Study* (TIMSS) adalah studi internasional mengenai prestasi matematika dan sains siswa, Prestasi sains siswa di Indonesia pada tahun 2011 berada di peringkat paling terakhir, yaitu ke-40 dari 40 negara. Hal ini dikarenakan oleh rendahnya persentase jawaban benar para peserta

TIMSS. Kemampuan siswa Indonesia yang rendah di PISA dan TIMSS disebabkan karena siswa belum terbiasa diajak berpikir secara ilmiah dan bernalar ilmiah. Selama ini pendidikan di Indonesia masih berfokus pada kemampuan berpikir konseptual saja belum melatih kemampuan penalaran ilmiah (Novanti dkk., 2019).

Fluida statis merupakan cabang ilmu fisika yang penting dan berkembang pesat dalam konteks keilmuan, dan aplikasinya dalam teknologi sangat tinggi, sehingga berkontribusi dalam kehidupan nyata. Pada konteks pembelajaran, fluida statis mengandung konten yang relevan dengan implementasi pembelajaran yang berorientasi berpikir tingkat tinggi. Penelitian ini mendeskripsikan kemampuan awal penalaran ilmiah mahasiswa pada materi fluida statis yang diperoleh melalui tes awal pada mata kuliah Mekanika untuk Sekolah.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif untuk memaparkan suatu fenomena pra-proses pembelajaran dengan ukuran statistik dalam bentuk persentase. Subyek penelitian adalah mahasiswa semester tiga peserta mata kuliah Mekanika untuk Sekolah Tahun Akademik 2020/2021, berjumlah 19 orang (dua pria dan 17 wanita). Penelitian ini merupakan rangkaian penelitian yang secara umum bertujuan mengembangkan model pembelajaran inovatif sebagai wahana melatih dan mengembangkan kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa. Informasi tentang kemampuan awal penalaran ilmiah mahasiswa peserta matakuliah tersebut diperoleh melalui instrumen tes awal materi fluida statis berbentuk uraian berjumlah 5 soal. Soal no 1 (S1) berkaitan dengan penalaran proporsional, soal no 2 (S2) penalaran probabilitas, soal no 3 (S3) penalaran korelasional dan soal no 4,5 (S4&S5) penalaran hipotesis deduktif. Pengolahan dan analisis tes menggunakan model Rasch (Sumintono&Widhiarso, 2014) dengan data politomi. Informasi yang diperoleh adalah *person measure*, *item measure*, dan *peta wright*.

Pada tabel *person measure* dan *item measure* diperoleh informasi nilai logit pada setiap mahasiswa. nilai *logit* yang paling tinggi menunjukkan tingkat kemampuan mahasiswa yang tinggi. Analisis abilitas individu juga dapat dilihat pada kriteria yang digunakan untuk

mengetahui kesesuaian butir instrumen atau abilitas individu yaitu *Outfit Mean Square* (MNSQ) yang diterima:  $0,5 < MNSQ < 1,5$ , atau nilai *Outfit Z-Standard* (ZSTD) yang diterima :  $-2,0 < ZSTD < +2,0$  (Sumintono, B & Widhiarso, W,2014 : 079). Sedangkan *peta wright* untuk melihat sebaran tinggi rendah kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa calon guru terhadap tingkat kesulitan soalnya.

Sebelum instrumen kemampuan penalaran ilmiah digunakan, dilakukan uji validasi kepada tiga orang validator dan uji reliabilitas kepada 28 mahasiswa calon guru yang telah mengikuti perkuliahan Mekanika untuk Sekolah. Hasil validasi kepada 3 orang validator diperoleh hasil yang sangat baik. Hasil uji reliabilitas ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa reliabilitas person  $.84 \text{ logit}$  dan reliabilitas item  $.93 \text{ logit}$ . Reliabilitas person termasuk pada kategori bagus (0.80-0,90) dan reliabilitas item termasuk pada kategori bagus sekali. Selain itu, nilai *Alpha Cronbach* berada pada kategori bagus sekali ( $> 0.83$ ). Berdasarkan data reliabilitas tersebut, dapat disimpulkan bahwa instrumen ini baik untuk digunakan mengukur kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa pada materi fluida statis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penyebaran instrumen untuk mengidentifikasi kemampuan awal penalaran ilmiah pada materi fluida statis mahasiswa peserta mata kuliah tersebut dengan analisis model Rasch ditunjukkan pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa tertinggi diperoleh oleh mahasiswa dengan kode 08 dengan nilai  $.86 \text{ logit}$ , sedangkan kemampuan penalaran ilmiah paling rendah diperoleh oleh mahasiswa 13 dengan nilai  $-1.40 \text{ logit}$ . Rata-rata (*mean*) nilai kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa adalah  $-.41 \text{ logit}$  dengan standar deviasi  $.75 \text{ logit}$ . Perolehan data ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa calon guru berada di bawah rata-rata tingkat kesulitan soal  $0.0 \text{ logit}$ . Perolehan data ini menunjukkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa masih rendah dan cenderung sulit mengerjakan soal dengan benar. Terdapat 11 orang mahasiswa yang berada di bawah nilai rata-rata dan hanya

delapan orang mahasiswa yang memiliki nilai *measure* di atas nilai rata-rata *person*. Selain itu, melalui data *mean* dan standar deviasi, dapat dikelompokkan beberapa perbedaan kualitas penalaran ilmiah masing-masing mahasiswa.

Berdasarkan data yang disajikan pada Gambar 1, terdapat empat kelompok kualitas penalaran mahasiswa. Kelompok kualitas tinggi ( $.34$  sampai  $1.09 \text{ logit}$ ), kelompok kualitas sedang ( $-.41$  sampai  $.34 \text{ logit}$ ), kelompok rendah ( $-.40$  sampai  $-1,16 \text{ logit}$ ), dan kelompok sangat rendah ( $-1,17$  sampai  $-1,91 \text{ logit}$ ). Berdasarkan pengelompokan ini, dapat diketahui bahwa kelompok mahasiswa dengan kualitas sedang dan kualitas tinggi merupakan mahasiswa yang memperoleh nilai *measure* di atas nilai rata-rata (*mean*). Sedangkan pada kelompok rendah dan sangat rendah merupakan mahasiswa yang hanya memperoleh nilai *measure* di bawah rata-rata (*mean*). Di sisi lain, diketahui data standar deviasi menunjukkan angka  $.75 \text{ logit}$ . Nilai Standar deviasi ini menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa lebih menyebar ( $> 0.5$ ) namun tidak signifikan ( $< +1 \text{ logit}$ ).

Tingkat kesulitan soal kemampuan penalaran ilmiah dapat diketahui melalui hasil pengolahan data pada Tabel *Item Measure*. Hasil pengolahan data tentang tingkat kesulitan soal kemampuan penalaran ilmiah dapat di lihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa rata-rata tingkat kesulitan soal (*mean*)  $0.0 \text{ logit}$ . Terdapat tiga item soal yang memiliki tingkat kesulitan di atas rata-rata yaitu soal S4 (Penalaran hipotesis deduktif), S2 (Penalaran probabilitas), dan S5 (Penalaran hipotesis deduktif), sedangkan item soal yang berada di bawah nilai rata-rata adalah soal S1 (penalaran proporsional) dan soal S3 (penalaran korelasional). Berdasarkan nilai S.D.  $.87 \text{ logit}$ , dapat dinyatakan bahwa item soal kemampuan penalaran ilmiah ini memiliki kesulitan yang cukup bervariasi. Jarak interval antara soal yang memiliki nilai *logit* tinggi dengan soal yang memiliki nilai *logit* rendah cukup jauh. Analisis data ini menunjukkan bahwa item soal ini memiliki tingkat kesulitan yang beragam dan sangat baik untuk digunakan dalam mengukur kemampuan mahasiswa yang berbeda.

Analisis tingkat kesulitan item soal dan kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa dapat dirangkum dengan lebih jelas melalui *peta wright* pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3,

dapat diketahui sebaran kemampuan mahasiswa (*person*) dan sebaran tingkat kesulitan soal (*item*). Pada hasil pengolahan data tersebut, terlihat bahwa garis rata-rata tingkat kesulitan soal (*item*) berada di atas garis rata-rata kemampuan mahasiswa (*person*). Hasil ini menunjukkan dengan jelas perbedaan kemampuan rata-rata mahasiswa yang lebih rendah dari rata-rata tingkat kesulitan soal. Melalui analisis pada peta *wright* dapat diketahui bahwa item soal S4 merupakan item soal yang memiliki nilai *logit* paling tinggi. Item soal S4 (penalaran hipotesis edukatif) menjadi soal yang paling sulit dikerjakan benar oleh semua mahasiswa. Sehingga dengan demikian, soal S4 merupakan soal yang belum di pahami oleh semua mahasiswa. Empat item soal lainnya menyebar pada nilai *logit* yang bervariasi.

Dua soal yaitu S2 (penalaran probabilitas) dan S5 (penalaran hipotesis deduktif) berada di atas rata-rata tingkat kesulitan soal dan item soal S1 (penalaran proporsional) dan S3 (penalaran korelasional) merupakan item soal yang berada di bawah rata-rata tingkat kesulitan soal. Berdasarkan sebaran nilai *logit* item soal, dapat dinyatakan bahwa item soal tersebar pada *logit* rendah hingga paling tinggi. Artinya mahasiswa calon guru memiliki kemampuan rendah dan kesulitan pada penalaran probabilitas dan penalaran hipotesis deduktif. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Novia&Riandi (2017), Anjani (2020), Handayani dkk (2020), Fawaiz dkk (2020). Kedua penalaran tersebut selalu lebih rendah hasilnya dibanding penalaran korelasional dan proporsional.

Penalaran probabilitas berkaitan dengan mengekspresikan pengetahuan atau keyakinan bahwa suatu peristiwa akan terjadi atau telah terjadi. Penalaran probabilitas adalah suatu cara memproses informasi yang berasal dari realita berubah ke pandangan deterministik (Falk dan Konold, 1992). Deterministik adalah

suatu hal yang bersifat pasti. Berpikir probabilitas digunakan oleh mahasiswa untuk mendeskripsikan dalam merespon berbagai situasi atau masalah probabilitas. Hal ini menunjukkan bahwa respons merupakan salah satu aspek yang diteliti dalam berpikir probabilitas (Jones dkk, 1999). Kemampuan mahasiswa dalam berpikir probabilitas adalah berbeda-beda (Raya, 2017). Setiap mahasiswa berbeda dalam memberikan respon pada suatu situasi yang sama (Kvatinsky & Evan, 2002). Hal ini dipengaruhi oleh adanya perbedaan pengetahuan yang dimiliki setiap mahasiswa dalam mendeskripsikan situasi dan memahami informasi yang diberikan pada masalah. Penyebab perbedaan mahasiswa dalam berpikir probabilitas yaitu budaya (Sharma, 2014); bahasa, keyakinan, dan pengalaman (Amir dan Williams, 1999; Sharma, 2014); serta kemampuan matematika (Maher dan Ahluwalia, 2014).

Kemampuan penalaran hipotesis-deduktif merupakan tingkat kemampuan berpikir tingkat tinggi yang digunakan para ilmuwan sains (Hidayah dkk, 2017). Penalaran hipotesis deduktif berkaitan dengan menguji hipotesis yang diperoleh melalui penalaran deduktif. Argumen deduktif adalah upaya untuk menunjukkan bahwa kesimpulan harus mengikuti dari seperangkat premis. Argumen deduktif dikatakan valid jika kesimpulannya mengikuti secara pasti dari premis, yaitu, jika kesimpulan benar maka premisnya benar. Argumen deduktif masuk akal jika valid dan premisnya benar. Park & Han (2002) menyatakan bahwa penalaran deduktif dapat menjadi faktor yang dapat membantu mahasiswa mengenali konflik kognitif dan menyelesaikan permasalahannya.

**Tabel 1.** Hasil Uji Reliabilitas Tes Kemampuan Penlaran Ilmiah

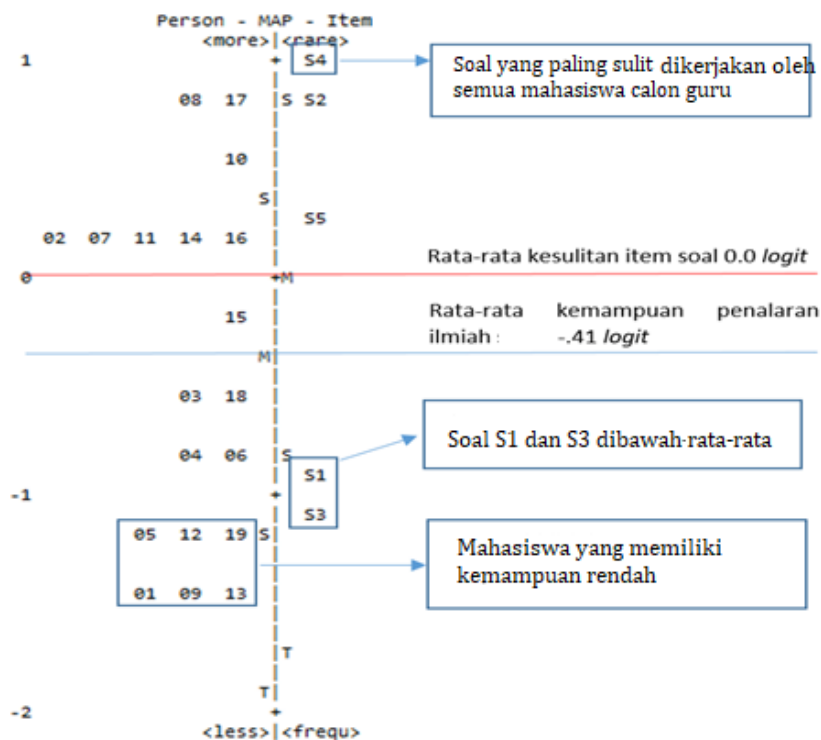
	RATA-RATA LOGIT	RELIABILITAS	ALPHA CRONBACH
PERSON	.55	.84	.85
ITEM	.00	.93	

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	TOTAL MEASURE	MODEL			INFIT		OUTFIT		PT-MEASURE		EXACT MATCH		Person
				S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%	
KELOMPOK TINGGI															
8	16	5	.86	.64	.21	-1.6	.23	-1.5	.98	.58	80.0	59.6	08		
17	16	5	.86	.64	.21	-1.6	.23	-1.5	.98	.58	80.0	59.6	17		
10	15	5	.48	.60	.18	-2.0	.30	-1.3	.87	.62	80.0	51.6	10		
KELOMPOK SEDANG															
2	14	5	.13	.58	1.12	.4	1.09	.4	.58	.65	60.0	44.4	02		
7	14	5	.13	.58	1.72	1.2	1.89	1.2	.58	.65	.0	44.4	07		
11	14	5	.13	.58	.25	-1.6	.32	-1.1	.85	.65	60.0	44.4	11		
14	14	5	.13	.58	.52	-.8	.79	-.1	.84	.65	60.0	44.4	14		
16	14	5	.13	.58	.53	-.7	.56	-.5	.82	.65	60.0	44.4	16		
KELOMPOK RENDAH															
15	13	5	-.21	.58	.52	-.6	.60	-.3	.79	.67	60.0	41.2	15		
3	12	5	-.55	.58	.54	-.4	.54	-.4	.79	.68	60.0	52.1	03		
18	12	5	-.55	.58	2.02	1.2	1.66	.9	.32	.68	40.0	52.1	18		
4	11	5	-.87	.55	.72	.0	.68	-.2	.93	.65	60.0	53.3	04		
6	11	5	-.87	.55	.72	.0	.68	-.2	.93	.65	60.0	53.3	06		
5	10	5	-1.15	.51	.24	-1.2	.31	-.9	.96	.59	80.0	59.9	05		
12	10	5	-1.15	.51	3.97	2.6	8.46	4.1	-.20	.59	40.0	59.9	12		
19	10	5	-1.15	.51	.24	-1.2	.31	-.9	.96	.59	80.0	59.9	19		
KELOMPOK SANGAT RENDAH															
1	9	5	-1.40	.49	.67	-.6	.77	.0	.31	.50	40.0	51.0	01		
9	9	5	-1.40	.49	.67	-.6	.77	.0	.31	.50	40.0	51.0	09		
13	9	5	-1.40	.49	2.25	2.1	3.40	2.0	-.78	.50	.0	51.0	13		
MEAN	12.3	5.0	-.41	.56	.91	-.3	1.24	.0			54.7	51.5			
S.D.	2.3	.0	.75	.05	.94	1.2	1.86	1.3			23.3	6.1			

Gambar 1. Person Measure

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	TOTAL MEASURE	MODEL			INFIT		OUTFIT		PT-MEASURE		EXACT MATCH		Item	G
				S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%		
4	30	19	.98	.31	1.08	.4	2.44	2.1	.20	.50	68.4	56.7	S4	B		
2	31	19	.81	.43	1.08	.4	1.08	.4	.29	.38	63.2	62.1	S2	A		
5	39	19	.26	.27	.88	-.3	.96	.0	.63	.58	52.6	48.0	S5	B		
1	56	19	-.93	.27	1.07	.3	.97	.0	.61	.52	31.6	41.1	S1	B		
3	77	19	-1.12	.23	.85	-.3	.76	-.4	.58	.46	57.9	49.4	S3	C		
MEAN	46.6	19.0	.00	.30	.99	.1	1.24	.4			54.7	51.5				
S.D.	17.8	.0	.87	.07	.10	.3	.61	.9			12.7	7.3				

Gambar 2. Item Measure



Gambar 3. Peta Wright

## PENUTUP

Kemampuan awal penalaran ilmiah mahasiswa peserta mata kuliah Mekanika untuk Sekolah sebagai calon guru fisika SMA pada materi fluida statis beragam dan rendah. Mahasiswa terbagi menjadi empat kategori yaitu kategori sangat rendah (16%), rendah (42%), sedang (26%), dan tinggi (16%). Hal tersebut mengindikasikan diperlukannya suatu proses pembelajaran yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan bernalar ilmiah mahasiswa, yaitu model pembelajaran *hypothesis-based inquiry* yang setara dengan level tertinggi dari *levels of inquiry*. Model ini dipandang cocok untuk diimplementasikan karena dapat mengakomodasi semua aspek penalaran ilmiah dan dapat mengembangkan keterampilan yang bersifat *advanced skills*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anjani, F., Supeno, S., & Subiki, S. (2020). Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMA dalam Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing Disertai Diagram Berpikir Multidimensi. *Lantanida Journal*, 8(1), 13-28.
- [2] Amir, G. S., & Williams, J. S. (1999). Cultural influences on children's probabilistic thinking. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(1), 85-107.
- [3] Develaki, M. (2017). Using computer simulations for promoting model-based reasoning. *Science & Education*, 26(7-9), 1001-1027.
- [4] Falk, R., & Konold, C. (1992). The psychology of learning probability. *Statistics for the twenty-first century*, 151-164.
- [5] Fawaiz, S., Handayanto, S. K., & Wahyudi, H. S. (2020). Eksplorasi Keterampilan Penalaran Ilmiah Berdasarkan Jenis Kelamin Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(7), 934-943.
- [6] Handayani, G. A., Windyariani, S., & Pauzi, R. Y. (2020). Profil Tingkat Penalaran Ilmiah Siswa Sekolah Menengah Atas Pada Materi Ekosistem: (Profile of The Level Of Scientific Reasoning of High School Student on Ecosystem Material). *BIODIK*, 6(2), 176-186.
- [7] Hanson, S. (2016). The assessment of scientific reasoning skills of high school science students: A standardized assessment instrument.
- [8] Hejnová, E., Eisenmann, P., Cihlár, J., & Pribyl, J. (2018). Relations between Scientific Reasoning, Culture of Problem Solving and Pupil's School Performance. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science*, 11(2), 38-44.
- [9] Hidayah, N. N., Wiyanto, W., & Sopyan, A. (2017). Analisis kemampuan berpikir deduksi hipotesis terhadap pemahaman konsep rangkaian resistor pada listrik arus searah. *Physics Communication*, 1(1), 34-42.
- [10] Hong, J. C., Hwang, M. Y., Liu, M. C., Ho, H. Y., & Chen, Y. L. (2014). Using a "prediction-observation-explanation" inquiry model to enhance student interest and intention to continue science learning predicted by their Internet cognitive failure. *Computers & Education*, 72, 110-120.
- [11] Jones, G. A. (1999). dkk, 1999b. *Understanding Students' Probabilistic Reasoning*.
- [12] Kvatinsky, T., & Even, R. (2002). Framework for teacher knowledge and understanding about probability. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics (CD)*. Cape Town, South Africa: International Statistical Institute.
- [13] Lawson, A. E. (2004). The nature and development of scientific reasoning: A synthetic view. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 307.
- [14] Maher, C. A., & Ahluwalia, A. (2014). Counting as a foundation for learning to reason about probability. In *Probabilistic Thinking* (pp. 559-580). Springer, Dordrecht.
- [15] Novanti, S. K. E., Yulianti, E., & Mustikasari, V. R. (2018). Pengembangan Instrumen Tes Literasi Sains Siswa SMP Materi Tekanan Zat dan Penerapannya dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 2(2), 6-12.
- [16] Novia, N., & Riandi, R. (2017). The analysis of students scientific reasoning ability in solving the modified Lawson Classroom Test of scientific reasoning

- (MLCTSR) problems by applying the levels of inquiry. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1).
- [17] Park, J., & Han, S. (2002). Using deductive reasoning to promote the change of students' conceptions about force and motion. *International Journal of Science Education*, 24(6), 593-609.
- [18] Raya, R. (2017). Profil Berpikir Probabilitas Siswa SMA dalam Menyelesaikan Masalah Probabilitas. *Sains: Jurnal MIPA dan Pengajarannya*, 17(1).
- [19] Sharma, S. (2014). Cultural influences in probabilistic thinking. In *Probabilistic Thinking* (pp. 657-681). Springer, Dordrecht.
- [20] Shofiyah, N., Supardi, Z. A. I., & Jatmiko, B. (2013). Mengembangkan penalaran ilmiah (scientific reasoning) siswa melalui model pembelajaran 5e pada siswa kelas X SMAN 15 Surabaya. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1).
- [21] Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi model Rasch untuk penelitian ilmu-ilmu sosial (edisi revisi)*. Trim Komunikata Publishing House.
- [22] Utami, P., Supeno, S., & Bektiarso, S. (2019). Lembar Kerja Siswa (Lks) Berbasis Inkuiri Dengan Bantuan Scaffolding Konseptual Untuk Meningkatkan Keterampilan Penalaran Ilmiah Fisika Siswa SMA. *FKIP e-PROCEEDING*, 4(1), 134-140.
- [23] Yulianti, E., & Zhafirah, N. (2020). Peningkatan Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa Sekolah Menengah Pertama Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 125-130.
- [24] Zimmerman, C., & Klahr, D. (2018). Development of scientific thinking. *Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience*, 4, 1-25