



## HUBUNGAN ANTARA PENGUASAAN KONSEP DENGAN KEMAMPUAN MEMBUAT PENJELASAN ILMIAH SISWA PADA TOPIK FLUIDA STATIS

Maria Chandra Sutarja<sup>1,\*</sup>, Sutopo<sup>1</sup>, Eny Latifah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No. 5, Malang, Kota, 65145, Indonesia

\*Email: maria.c.sutarja@gmail.com

---

### Abstrak

Penelitian dilakukan dengan tujuan mengetahui hubungan antara penguasaan konsep dengan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah pada topik fluida statis. Penelitian yang dilakukan dengan metode kuantitatif korelasional pada 55 siswa SMA kelas XI salah satu sekolah negeri di Kabupaten Lamongan ini menggunakan instrumen penguasaan konsep dan kemampuan membuat penjelasan ilmiah, yang memiliki nilai reliabilitas secara berturut-turut sebesar 0,814 dan 0,815. Diperoleh nilai  $r = (53) = 0,845$ ,  $p = 0,000$  dengan kesimpulan terdapat korelasi antara kedua variabel tersebut. Berdasarkan analisis regresi linier, penguasaan konsep siswa memiliki kontribusi sebesar 70% dalam kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah.

**Kata Kunci:** penguasaan konsep, penjelasan ilmiah, fluida statis

---

### 1. Pendahuluan

Penjelasan ilmiah merupakan inti dari pengetahuan. Hipotesis disusun, eksperimen dilakukan, pola-pola fenomena diamati, untuk menyusun penjelasan ilmiah. Penjelasan ilmiah mengaitkan antara suatu klaim dengan bukti-bukti yang ada [1]. Bukti yang digunakan dapat berupa data maupun konsep yang berkaitan dengan fenomena yang dijelaskan [2]. Penjelasan yang disusun bersifat prediktif dan generatif [3]. Prediktif untuk pola-pola berikutnya, sehingga dapat digunakan sebagai dasar antisipasi pola berikutnya. Generatif, sehingga dapat digunakan sebagai dasar-dasar penjelasan ilmiah fenomena lain berikutnya.

Kemampuan membuat penjelasan ilmiah merupakan kemampuan yang penting untuk dikuasai siswa, khususnya pada abad ke-21 ini, karena informasi tersebar dengan bebas dan cepat. Kemampuan membuat penjelasan ilmiah, yakni kemampuan untuk mengumpulkan bukti yang relevan ketika menyatakan suatu klaim [1-2], merupakan kemampuan yang penting untuk dimiliki siswa, yang akhirnya memilih bidang sains maupun tidak. Kemampuan tersebut melindungi siswa untuk menjadi komunitas masyarakat yang bijak dalam mempercayai suatu informasi [4]. Dalam pelaksanaan latihan penyusunan membuat penjelasan ilmiah, siswa juga memperoleh pengetahuan bagaimana suatu pengetahuan dikonstruksi [5]. Satu sama lain mencari bukti untuk mendukung klaim yang dinyatakan, melalui pengamatan fenomena, atau pengujian hipotesis.



Pada topik fluida statis, ditemukan beberapa kasus yang menunjukkan bahwa siswa belum mampu membuat penjelasan ilmiah dengan baik. Siswa menjelaskan bahwa tekanan hidrostatis bernilai lebih besar pada dasar bejana dengan volume air terbesar [6-9]. Pada hukum Pascal, siswa menyatakan klaim bahwa ketika salah satu piston pada bejana berhubungan ditekan, maka air akan naik lebih tinggi pada bejana dengan luas permukaan lebih sempit [10]. Klaim tersebut didasarkan pada bukti bahwa ketika volume yang dipindahkan sama besar, maka bejana dengan luas permukaan lebih kecil akan mengalami kenaikan air yang lebih besar dibandingkan yang lain. Sebagian besar siswa juga belum mampu menjelaskan besar gaya apung yang dialami oleh benda dalam keadaan terapung, melayang, melayang, dan tenggelam [10-12]. Ketidakmampuan dalam menjelaskan fenomena-fenomena tersebut tentunya disebabkan oleh ketidakmampuan pada aspek tertentu.

Temuan-temuan sebelumnya [1,5,13] mengidentifikasi kemampuan bernalar (*reason*) sebagai alasan utama kesulitan siswa dalam membuat penjelasan ilmiah. *Reason* didefinisikan sebagai kemampuan membuat justifikasi, bagaimana suatu konsep digunakan untuk mengumpulkan bukti yang berkaitan, ketika menyatakan suatu klaim [1,5,13,14]. Kesulitan tersebut dapat diidentifikasi sebagai kesulitan dalam penguasaan konsep, karena menguasai konsep berarti menggunakan pengetahuan/konsep yang tepat dan sesuai untuk mengumpulkan bukti dalam menyatakan suatu klaim [15].

Penguasaan konsep memiliki kaitan dengan kemampuan membuat penjelasan ilmiah [14,16-19]. Siswa yang menguasai konsep memiliki kualitas yang baik dalam membuat penjelasan ilmiah. Penjelasan tersebut ditemukan pada konsep genetika [18] dan salah satu konsep pada kimia [13]. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, terdapat beberapa temuan kasus [6-12] yang menunjukkan bahwa siswa belum mampu membuat penjelasan ilmiah pada topik fluida statis dengan baik. Berdasarkan pada temuan sebelumnya [1,5,13], kemungkinan penyebabnya adalah kurangnya kemampuan siswa dalam menguasai konsep fluida statis. Untuk menjawab hipotesis tersebut, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara penguasaan konsep dengan kemampuan membuat penjelasan ilmiah pada topik fluida statis. Hasil penelitian tersebut dijabarkan dalam artikel ini.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif korelasional antara penguasaan konsep siswa dan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah pada topik fluida statis. Data penguasaan konsep dan kemampuan membuat penjelasan ilmiah siswa dikumpulkan melalui instrumen tes yang diberikan pada sebanyak 55 siswa, terdiri dari 20 siswa laki-laki dan 35 siswa perempuan kelas XI, salah satu SMA Negeri di kabupaten Lamongan. SMA merupakan salah satu sekolah negeri di daerah pedesaan, dengan siswa yang berasal dari desa sekitar. Instrumen berupa pertanyaan tipe *closed-ended* disertai alasan, untuk dinilai bentuk penjelasan ilmiah



yang disusun siswa. Penguasaan konsep siswa dinilai menggunakan penilaian 1-0 (benar-salah), sedangkan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah dinilai menggunakan penilaian bertingkat, dari 0-3, yang mengikuti rubrik kemampuan membuat penjelasan ilmiah [2] (rubrik penjelasan ilmiah ditampilkan pada Tabel 1). Instrumen pengumpul data memiliki nilai reliabilitas sebesar 0.814 (penguasaan konsep) dan 0,815 (kemampuan membuat penjelasan ilmiah).

Tabel 1. Rubrik penilaian kemampuan membuat penjelasan ilmiah

Skor/level	Keterangan
3	Klaim benar dan berasal dari <i>backup</i> yang relevan dan benar
2	Klaim benar tetapi <i>backup</i> tidak sepenuhnya cocok (tidak komplit atau sebagian tidak relevan) Klaim tidak benar karena mengikuti <i>backup</i> yang tidak cocok
1	Klaim tidak benar karena mengikuti <i>backup</i> yang secara keseluruhan tidak benar atau tidak mengikuti <i>backup</i> secara logis Klaim benar tetapi mengikuti <i>backup</i> yang sepenuhnya tidak tepat
0	Tidak ada penjelasan, atau penjelasan bersifat tautologis

(Sumber: Sutopo & Waldrip, 2014)

Data penguasaan konsep dan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah dianalisis menggunakan korelasi Pearson dan analisis regresi linear sederhana. *Scatterplots* dari data juga ditampilkan. Analisis korelasi pearson dan *scatterplots* dilakukan untuk mengetahui korelasi antara kedua variabel, sedangkan analisis regresi linear sederhana dilakukan untuk mengetahui besar pengaruh satu variabel terhadap variabel lainnya. Contoh bentuk jawaban dan penjelasan siswa juga ditampilkan dalam sub judul hasil dan pembahasan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Penguasaan Konsep dan Kemampuan Siswa Membuat Penjelasan Ilmiah

Hasil analisis deskriptif penguasaan konsep dan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis deskriptif penguasaan konsep dan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah

Data	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Nilai Rata-rata	Skewness
Penguasaan Konsep	0,00	100	42,09	0.45
Kemampuan membuat penjelasan ilmiah	17,95	92,31	52,87	0,226

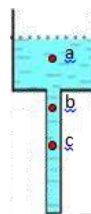
Berdasarkan Tabel 2, masing-masing data pada kedua variabel tersebut terdistribusi normal [20] (nilai skewness antara -1 hingga 1). Nilai minimum kemampuan membuat penjelasan ilmiah lebih besar dibandingkan penguasaan konsep, tetapi sebaliknya pada nilai maksimum.

Hasil penguasaan konsep siswa dinilai menggunakan nilai 0-1, sedangkan kemampuan membuat penjelasan ilmiah dinilai menggunakan nilai 0-3. Rubrik penguasaan konsep dalam bentuk nilai 1 untuk jawaban benar dan 0 untuk jawaban salah, sedangkan kemampuan membuat penjelasan ilmiah mengikuti rubrik kemampuan membuat penjelasan ilmiah [2]. Contoh bentuk penilaian ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Contoh penilaian penguasaan konsep dan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah

Jawaban siswa	Penguasaan konsep		Kemampuan membuat penjelasan ilmiah	
	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan
Luas penampang di bagian a lebih besar, tekanan kecil, $F_a$ besar. Kedalaman b dan c lebih besar, maka tekanan besar, gaya apung kecil	0	Siswa salah dalam menyatakan klaim	2	Klaim siswa tidak benar karena mengikuti <i>backup</i> yang tidak relevan

Siswa diminta untuk membandingkan besar tekanan yang dialami benda ketika melewati titik a, b, dan c (Gambar 1). Berdasarkan Tabel 3, siswa memperoleh nilai 0 untuk penguasaan konsep, karena siswa salah dalam menyatakan klaim. Siswa tersebut telah mencapai level 2 pada kemampuan membuat penjelasan ilmiah. Siswa salah dalam menyatakan klaim karena menggunakan *backup* konsep yang tidak relevan. Siswa menggunakan konsep gaya aksi reaksi dengan objek berupa benda dan fluida. Siswa menganggap yang kuat yang menghasilkan gaya *nett*. Berdasarkan penjelasan tersebut, terdapat kesalahan penggunaan konsep ketika menjelaskan konteks permasalahan yang ditampilkan. Bentuk konsep yang digunakan siswa tersebut tidak salah, bahwa gaya *nett* menentukan arah gerak objek, tetapi tidak tepat ketika digunakan pada konteks permasalahan yang ditampilkan.



**Gambar 1.** Pertanyaan tentang perbandingan besar gaya apung yang dialami benda ketika melewati titik a, b, dan c



### 3.2 Hubungan antara Penguasaan Konsep dengan Kemampuan Siswa Membuat Penjelasan Ilmiah

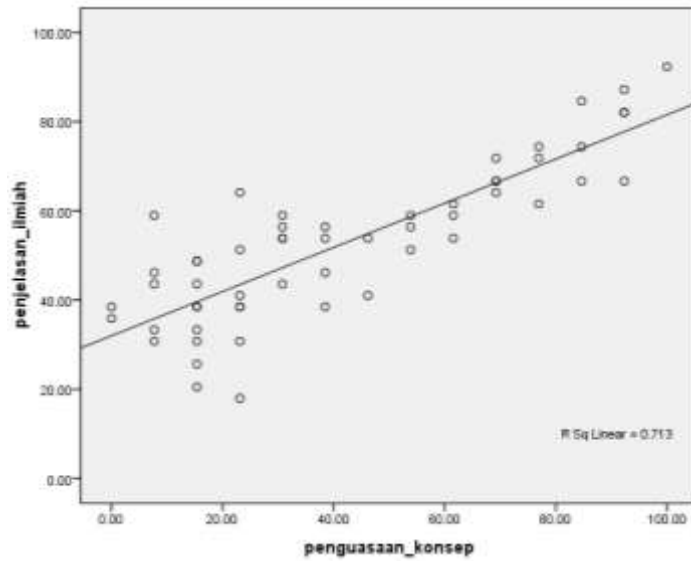
Hubungan antara penguasaan konsep dengan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah diuji menggunakan uji korelasi Pearson. Normalitas sebaran data, sebagai prasyarat uji korelasi pearson, telah terpenuhi, sebagaimana ditampilkan pada Tabel `2. Selain uji korelasi, juga ditampilkan bentuk *scatterplots* dari sebaran data kedua variabel tersebut.

Tabel 4. Hasil analisis korelasi Pearson

Data	Jumlah siswa	Korelasi Pearson (r)	Signifikansi
Penguasaan Konsep Kemampuan membuat penjelasan ilmiah	55	0.845	0.000

Berdasarkan nilai signifikansi pada Tabel 4, terdapat korelasi antara penguasaan konsep dan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah. Besar nilai  $r$  menunjukkan adanya korelasi antarvariabel tersebut dengan kriteria berupa *much large than typical* [20]. Hasil analisis yang ditampilkan pada Tabel 4, serta pada gambar 2 menunjukkan adanya korelasi positif antara kedua variable tersebut. Korelasi positif dapat dimaknai bahwa ketika salah satu variable bernilai rendah, variable lain juga bernilai rendah. Ketika salah satu variable bernilai tinggi, variable lainnya juga mengikuti.

Bentuk korelasi positif yang ditunjukkan oleh nilai  $r$  pada Tabel 4 dan *scatterplots* yang mendekati garis regresi linier pada Gambar 2 mengonfirmasi temuan-temuan sebelumnya [5,13,14]. Pada temuan sebelumnya, penguasaan konsep diidentifikasi sebagai kemampuan bernalar (*reason*), menghubungkan antara bukti yang ada dengan klaim yang disusun, menggunakan justifikasi konsep yang berhubungan. Temuan sebelumnya menyatakan bahwa kesulitan siswa pada kemampuan membuat penjelasan ilmiah terletak pada kemampuan bernalar (*reason*) sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya, yang pada penelitian ini diidentifikasi sebagai penguasaan siswa terhadap suatu konsep. Temuan tersebut sebagaimana yang dikonfirmasi oleh besar nilai  $r$  pada penelitian ini. Penguasaan konsep memiliki korelasi yang tinggi dengan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah. Besar pengaruh/kontribusi penguasaan konsep siswa terhadap kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah dijelaskan melalui analisis regresi linier sederhana.



**Gambar 2.** Scatterplots sebaran data penguasaan konsep dan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah

Analisis regresi linier sederhana dilakukan untuk mengetahui besar pengaruh variabel penguasaan konsep terhadap besar nilai kemampuan siswa dalam membuat penjelasan ilmiah. Hasil analisis ditampilkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil analisis regresi linier sederhana

Data	F	Signifikansi	Adjusted r square	Koefisien regresi	Konstanta regresi
Penguasaan Konsep Kemampuan membuat penjelasan ilmiah	0.845	0.000	0.708	0.495	32.01

Berdasarkan nilai *adjusted r square* pada Tabel 5 tersebut, nilai penguasaan konsep siswa memiliki kontribusi sebesar 70% untuk memprediksi besar nilai kemampuan siswa dalam membuat penjelasan ilmiah. Berdasarkan data pada Tabel 5, dapat dibentuk persamaan sebagaimana berikut.

$$\text{kemampuan membuat penjelasan ilmiah} = 32 + 0.49 * (\text{penguasaan konsep siswa}) \quad (1)$$

Kesalahan penggunaan konsep pada jawaban siswa yang ditampilkan pada Tabel 3 menyebabkan penurunan kualitas pembuatan penjelasan ilmiah siswa. Siswa hanya mencapai level 2 kemampuan membuat penjelasan ilmiah. Temuan tersebut, mengonfirmasi besarnya pengaruh penguasaan konsep terhadap kualitas



kemampuan membuat penjelasan ilmiah siswa. Untuk memperkuat klaim adanya pengaruh penguasaan konsep siswa terhadap kualitas pembuatan penjelasan ilmiah, ditampilkan contoh jawaban siswa pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Contoh penilaian penguasaan konsep dan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah

Jawaban siswa	Penguasaan konsep		Kemampuan membuat penjelasan ilmiah	
	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan
Titik A, B, C memiliki gaya apung yang sama karena sama-sama melayang $\rho_{benda} = \rho_{fluida}$ sehingga $F_a = W$ dan karena gaya apung dipengaruhi $\rho$ , $V$ , $g$ . pada gambar tersebut $\rho$ sama, $V$ sama, dan $g$ sama	1	Siswa tepat dalam menyatakan klaim	3	Klaim benar dan berasal dari <i>backup</i> yang relevan dan benar

Penjelasan yang ditampilkan pada Tabel 6 tersebut disusun siswa untuk menjawab pertanyaan sebagaimana yang ditampilkan pada Gambar 1. Siswa memperoleh nilai maksimal pada kemampuan membuat penjelasan ilmiah, karena telah menguasai konsep dengan baik. Penjabaran temuan yang ditampilkan mengonfirmasi temuan sebelumnya [14,17], bahwa penguasaan konsep siswa pada suatu konsep mempengaruhi kualitas penyusunan penjelasan ilmiah.

Temuan pengaruh penguasaan konsep terhadap kualitas penyusunan penjelasan ilmiah dalam penelitian ini terbatas pada desain penelitian kuantitatif korelasional. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan dalam desain eksperimental untuk mengetahui hubungan kausalitas antara keduanya, apakah penguasaan konsep yang baik mengakibatkan kemampuan membuat penjelasan ilmiah yang baik, atau kemampuan membuat penjelasan ilmiah yang baik mengakibatkan penguasaan konsep yang baik. Desain penelitian eksperimental dapat dilakukan dengan penguasaan konsep sebagai variabel bebas dan kemampuan membuat penjelasan ilmiah sebagai variabel terikat, atau sebaliknya.

#### 4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan antara penguasaan konsep dengan kemampuan siswa membuat penjelasan ilmiah pada topik fluida statis. Penguasaan konsep tersebut memiliki kontribusi sebesar 70% dalam mempengaruhi kualitas penjelasan ilmiah yang disusun siswa. Penelitian yang terbatas pada kuantitatif korelasional ini dapat digunakan sebagai dasar penelitian lanjutan dalam setting penelitian eksperimen, yang menyelidiki hubungan kausalitas antara keduanya.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan artikel, terutama kepada kedua dosen pembimbing, Dr. Sutopo, M.Si. dan Dr. Eny Latifah, M.Si, serta lembaga yang memberikan ijin untuk melakukan penelitian ini.

**Daftar Rujukan**

- [1] K. L. McNeill, dan J. Krajcik (2008), Inquiry and scientific explanations: Helping students use evidence and reasoning. *Science as inquiry in the secondary setting*, 121-134.
- [2] Sutopo dan B. Waldrip (2014), Impact of a representational approach on students' reasoning and conceptual understanding in learning mechanics. *International Journal of Science dan Mathematics Education*, 12(4).
- [3] E. Etkina,, A. Warren, dan M. Gentile (2006), The role of models in physics instruction. *The physics teacher*, 44(1), 34-39.
- [4] National Research Council (2012), *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington D.C: National Academy Press.
- [5] K. L. McNeill, D. J. Lizotte, J. Krajcik, dan R. W. Marx (2006), Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191.
- [6] M. Goszewski, A. Moyer, Z. Bazan, dan D. J. Wagner (2013), January. Exploring student difficulties with pressure in a fluid. In P. V. Engelhardt, A. D. Churukian, dan N. S. Rebello (Eds.), *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1513, No. 1, pp. 154-157). AIP.
- [7] M. E. Loverude, P. R. L. Heron, dan C. H. Kautz (2010), Identifying and addressing student difficulties with hydrostatic pressure. *American Journal of Physics*, 78(1), 75-85.
- [8] U. Besson (2004), Students' conceptions of fluids. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1683-1714.
- [9] E. E. Glough dan R. Driver (1985), What do children understand about pressure in fluids?. *Research in Science dan Technological Education*, 3(2), 133-144.
- [10] M. C. Sutarja, Sutopo, dan E. Latifah (2016), Identifikasi Kesulitan pemahaman konsep siswa pada fluida statis. *Dalam Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2016*
- [11] S. Gang (1995), Removing preconceptions with a "learning cycle". *The Physics Teacher*, 33(6), 346-354.
- [12] M. E. Loverude, C. H. Kautz, dan P. R. Heron (2003), Helping students develop an understanding of Archimedes' principle. I. Research on student understanding. *American Journal of Physics*, 71(11), 1178-1187.
- [13] K. L. McNeill dan J. Krajcik (2008), Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of research in science teaching*, 45(1), 53-78.
- [14] T. D. Sadler dan S. R. Fowler (2006), A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004.
- [15] D. Hammer (2000), Student resources for learning introductory physics. *American Journal of Physics*, 68(S1), S52-S59.
- [16] C. Von Aufschnaiter, S. Erduran, J. Osborne, dan S. Simon (2008), Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of research in science teaching*, 45(1), 101-131.



- [17] A. Zohar dan F. Nemet (2002), Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of research in science teaching*, 39(1), 35-62.
- [18] T. D. Sadler dan D. L. Zeidler (2005), The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71-93.
- [19] J. Lewis dan J. Leach (2006), Discussion of socio-scientific issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267-1287.
- [20] G. A. Morgan, N. L. Leech, G. W. Gloeckner, dan K. C. Barrett, 2004. *SPSS for introductory statistics: Use and interpretation*. Edisi Kedua. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.