

Dampak Program Resitasi terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa pada Topik Fluida Dinamis

Irvany Nurita Pebriana¹, Sutopo¹, Markus Diantoro¹

¹Pendidikan Fisika-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 06-07-2018

Disetujui: 16-08-2018

Kata kunci:

understanding of concepts;

dynamic fluid;

recitation;

pemahaman konsep;

fluida dinamis;

resitasi

ABSTRAK

Abstract: This study aims to determine the effectiveness of the program in improving students' conceptual understanding. Research subjects were 21 first year Physics Education undergraduate students. Students' conceptual understanding was assessed through the pretest given after lecture on fluid and posttest given after the use of a recitation program. The results showed that students' conceptual understanding improved significantly with the *N-gain* of 0.29. The number of problem and multi-contexts problem are the factors causing the success of the recitation program in improving students' conceptual understanding.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas program dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. Subjek penelitian sebanyak 21 mahasiswa S1 Pendidikan Fisika tahun pertama Universitas Negeri Malang. Peningkatan pemahaman konsep mahasiswa diases melalui *pretest* yang diberikan setelah perkuliahan topik mekanika fluida dan *posttest* setelah penggunaan program resitasi. Hasilnya menunjukkan bahwa pemahaman konsep mahasiswa secara keseluruhan meningkat signifikan dengan nilai *N-gain* 0,29. Jumlah soal latihan yang relatif banyak dan beragam konteks menjadi faktor penyebab keberhasilan program resitasi dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa.

Alamat Korespondensi:

Irvany Nurita Pebriana

Pendidikan Fisika

Pascasarjana Universitas Negeri Malang

Jalan Semarang 5 Malang

E-mail: irvanynurita@gmail.com

Fluida merupakan salah satu topik fisika yang kompleks. Begitu kompleksnya, baik dari perspektif makroskopis maupun mikroskopis, memungkinkan mahasiswa memiliki pemahaman yang bergantung konteks (Young & Meredith, 2017). Pemahaman yang bergantung konteks mengindikasikan mahasiswa kesulitan dalam memahami konsep secara mendalam. Kesulitan-kesulitan pemahaman terkait fluida statis telah dianalisis secara mendalam oleh beberapa peneliti (Besson, 2004; Kariotoglou & Psillos, 1993; Loverude et al., 2010; Sutarja et al., 2016; Wagner et al., 2009). Di sisi lain, penelitian tentang kesulitan pemahaman terkait fluida dinamis hanya mendapat sedikit perhatian. Suarez et al. (2017) melaporkan bahwa mahasiswa gagal menghubungkan kinematika dengan dinamika, khususnya menghubungkan tekanan dengan gaya yang bekerja pada fluida dan perubahan kecepatannya. Kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep perlu segera diidentifikasi agar dapat dideteksi dan diatasi melalui berbagai strategi pembelajaran.

Kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep fluida dinamis juga ditemukan pada perkuliahan Fisika Dasar Universitas Negeri Malang. Berdasarkan hasil observasi kelas dan pengalaman dosen selama mengajar Fisika Dasar, kesulitan umum yang dialami mahasiswa S1 Pendidikan Fisika selama perkuliahan adalah sebagai berikut. Pertama, mahasiswa menganggap kecepatan aliran fluida sebanding dengan besar tekanan fluida. Kesalahan pemahaman tersebut juga dilaporkan oleh Suarez et al. (2017). Kedua, mahasiswa berpikir kecepatan aliran fluida bergantung pada ketinggian. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung hanya menggunakan prinsip Bernoulli tanpa menerapkan persamaan kontinuitas dalam menyelesaikan masalah. Ketidaktuntasan pembelajaran di dalam kelas ini perlu segera diatasi dengan cara melatih mahasiswa menerapkan persamaan kontinuitas dan prinsip Bernoulli secara bersama-sama untuk menyelesaikan berbagai persoalan fluida dinamis dalam berbagai konteks melalui resitasi.

Resitasi merupakan latihan pendalaman konseptual di luar jam perkuliahan pada konten yang masih dirasa sulit oleh mahasiswa setelah diajarkan di kelas (Docktor & Mestre, 2014). Resitasi dapat diberikan dalam bentuk latihan soal-soal konseptual yang disertai balikan. Latihan soal-soal konseptual yang disertai balikan dapat membantu mahasiswa belajar dengan memverifikasi konsep yang dipahaminya (Oliveira & Oliveira, 2013). Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa resitasi yang berisi soal-soal konseptual disertai balikan dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa (Afwa et al., 2016; Koenig et al., 2007; Ogilvie, 2009; Reyza et al., 2013).

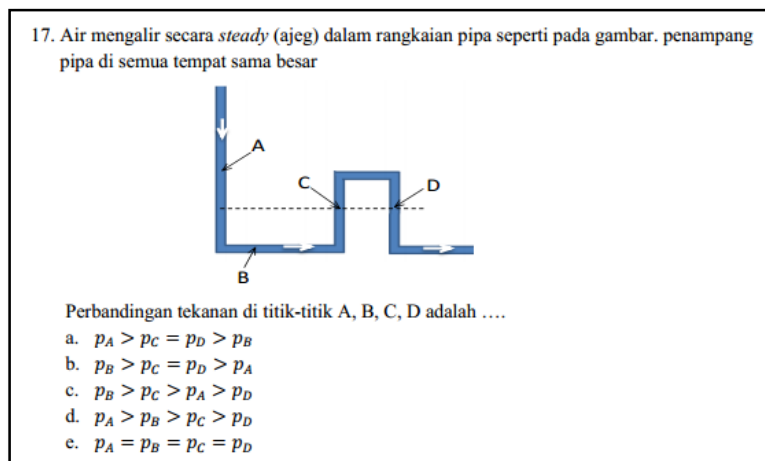
Melalui penelitian ini telah dikembangkan program resitasi berbantuan komputer yang berisi 7 soal latihan konseptual beserta balikkannya pada topik persamaan kontinuitas dan prinsip Bernoulli. Program resitasi dikemas dalam *Microsoft Powerpoint 2007* yang digunakan secara *offline*. Contoh soal dan balikan dalam program resitasi disajikan pada Gambar 1. Mahasiswa diminta menjawab pertanyaan, mencermati balikan, dan memahami pembahasannya dalam waktu kurang lebih 100 menit. Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan dampak penggunaan program resitasi terhadap kemampuan mahasiswa dalam menerapkan persamaan kontinuitas dan prinsip Bernoulli secara bersama-sama dalam memecahkan masalah fluida dinamis.

SOAL	
<p>Suatu fluida tak termampatkan mengalir secara <i>steady</i> dari kiri ke kanan melalui pipa yang memiliki bentuk sebagai berikut.</p>	
<p>Pilihlah BENAR atau SALAH pada setiap pernyataan berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> Kelajuan aliran fluida di 1 sama dengan di titik 2 (BENAR/SALAH) Tekanan fluida di titik 2 lebih rendah dibandingkan di titik 1 (BENAR/SALAH) Kelajuan aliran fluida di titik 2, 3, dan 4 sama (BENAR/SALAH) Perbandingan tekanan fluida di titik 2, 3, dan 4 adalah $P_2 = P_4 < P_3$ (BENAR/SALAH) Kelajuan aliran fluida di titik 5 lebih besar daripada di titik 4 (BENAR/SALAH) Tekanan fluida di titik 5 lebih tinggi daripada di titik 6 (BENAR/SALAH) 	
BALIKAN	
i.	<p>Kelajuan aliran fluida di 1 sama dengan di titik 2 (BENAR/SALAH)</p> <p>---BENAR--- TEPAT</p> <p>Anda telah memahami persamaan kontinuitas dengan baik. Oleh karena luas penampangnya sama maka kelajuan aliran fluida selalu sama dimana-mana</p> <p>---SALAH--- KURANG TEPAT</p> <p>Mungkin Anda berpikir bahwa kelajuan aliran fluida di titik 2 lebih kecil daripada di titik 1 karena fluida bergerak naik sehingga kecepatannya semakin turun (diperlambat). Hati-hati</p> <p>Pemikiran tersebut salah. Ketika fluida dipercepat atau diperlambat maka alirannya tidak lagi tunak (<i>steady</i>), sehingga tidak memenuhi asumsi aliran fluida ideal.</p>
ii.	<p>Tekanan di titik 2 lebih rendah dibandingkan di titik 1 (BENAR/SALAH)</p> <p>---BENAR--- TEPAT</p> <p>Anda telah memahami persamaan kontinuitas fluida dan Bernoulli dengan baik. Pada kelajuan aliran fluida yang sama, tekanan fluida berkurang ketika ketinggiannya bertambah.</p> <p>---SALAH---</p> <p>Nampaknya Anda berpikir bahwa karena kelajuan aliran fluida di titik 1 dan 2 sama maka tekanannya juga sama. Hati-hati, pemikiran itu hanya benar jika ketinggiannya sama. Ingat, menurut persamaan Bernoulli perubahan tekanan dalam fluida mengalir dipengaruhi oleh perubahan ketinggian dan perubahan kelajuan alirannya sesuai persamaan berikut.</p> $p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$

Gambar 1. Contoh Soal dan Balikan pada Program Resitasi

METODE

Subjek penelitian ini adalah 21 mahasiswa S1 Pendidikan Fisika tahun pertama Universitas Negeri Malang. Seluruh mahasiswa tersebut telah mengikuti perkuliahan Fisika Dasar II topik mekanika fluida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak penggunaan program resitasi dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa serta mengetahui perubahan konseptual mahasiswa pada topik fluida dinamis. Pemahaman konsep mahasiswa ditelaah melalui perubahan jawaban mahasiswa dari *pretest* ke *posttest* terhadap empat butir soal pilihan ganda beralasan. Pada artikel ini difokuskan untuk mengetahui pemahaman konsep mahasiswa dalam menerapkan persamaan kontinuitas dan prinsip Bernoulli untuk memecahkan masalah fluida dinamis setelah menggunakan program resitasi. Terdapat satu butir soal yang digunakan untuk mengases kemampuan tersebut pada *pretest* dan *posttest*. Soal yang dimaksud disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Soal yang digunakan dalam *pretest* dan *posttest*

HASIL

Efektivitas penggunaan program resitasi terhadap pemahaman konsep mahasiswa topik persamaan kontinuitas dan prinsip Bernoulli secara umum ditinjau berdasarkan perbedaan skor *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* dalam menyelesaikan empat soal pilihan ganda beralasan. Data statistik *pretest* dan *posttest* mahasiswa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Statistik Deskriptif Skor *Pretest* dan *Posttest* Mahasiswa

Statistik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
N	21	21
Minimum	0	0
Maksimum	2	3
Mean (SD)	1.10 (0.539)	1.95 (0.921)
Skewness	0.114	-0.749

Nilai tes dalam skala 0-4

Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan skor rata-rata mahasiswa dari *pretest* ke *posttest*. Selanjutnya dilakukan uji beda antar skor *pretest* dan *posttest* menggunakan uji t berpasangan. Hasil uji t berpasangan diperoleh nilai $t = 4.315$ dan $p = 0.00$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan skor *pretest* dan *posttest* yang signifikan dengan rata-rata skor *posttest* ($mean = 1.95$) lebih tinggi daripada skor *pretest* ($mean = 1.10$).

Selanjutnya dilakukan perhitungan *d-effect size* dan rata-rata nilai *N-gain* digunakan untuk mengetahui sejauh mana dampak program resitasi terhadap pemahaman konsep mahasiswa (Morgan, et al., 2004). Hasil perhitungan nilai *d-effect size* diperoleh 1,17 sehingga masuk dalam kategori “kuat” (Cohen et al., 2007). Sementara itu, rata-rata nilai *N-gain* adalah 0,29 yang dikategorikan “medium bawah” (Hake, 1998). Hasil ini menunjukkan bahwa program resitasi memberi dampak yang kuat terhadap pemahaman konsep mahasiswa pada topik persamaan kontinuitas dan prinsip Bernoulli.

Secara khusus, dampak penggunaan program resitasi dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa ditunjukkan dengan pergeseran jawaban beserta alasan yang diberikan mahasiswa dalam merespon soal Gambar 2. Tabel 2 berikut ini merupakan distribusi pemahaman umum mahasiswa ketika *pretest* dan *posttest*.

Tabel 2. Distribusi Pemahaman Umum Mahasiswa Ketika *Pretest* dan *Posttest*

Pilihan Jawaban	<i>Pretest</i> (%)	<i>Posttest</i> (%)
Tekanan fluida sebanding dengan ketinggian (A)	33,33	28,57
Pada kelajuan aliran fluida yang sama, tekanan fluida berkurang ketika ketinggiannya bertambah (B)	9,52	71,42
Tekanan fluida sebanding dengan kelajuan aliran fluida (E)	47,61	0
Tidak menjawab	9,52	0

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* mahasiswa terkait tekanan pada fluida dinamis menunjukkan bahwa pemahaman konsep mahasiswa setelah menggunakan program resitasi meningkat. Pada *pretest*, hanya dua mahasiswa (9,52%) yang memilih jawaban benar (pilihan jawaban B). Meskipun demikian, kedua mahasiswa tersebut memberikan argumen yang berbeda. Satu diantaranya dapat memahami persamaan kontinuitas dan Bernoulli dengan baik, sementara satu mahasiswa yang lain berpikir bahwa kecepatan aliran fluida di titik B paling tinggi sehingga tekanan fluidanya paling besar. Hal ini menunjukkan mahasiswa menggunakan intuisi naive dalam menyelesaikan persoalan, yaitu semakin besar kecepatan aliran fluida maka semakin besar tekanannya. Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian Suarez et al (2017)

Sebagian besar mahasiswa (10 mahasiswa, 47,61%) memilih pilihan jawaban E. Lima dari 10 mahasiswa tersebut pengetahuannya tentang persamaan $p = \frac{F}{A}$. Selanjutnya, mereka membuat hubungan $p \sim \frac{1}{A}$. Oleh karena luas penampang pipa di semua tempat sama besar, mereka berpikir besar tekanan di semua titik juga sama besar. Sementara itu, 3 dari 10 mahasiswa tersebut berpikir kecepatan aliran fluida di semua titik sama maka tekanannya sama, sedangkan 2 mahasiswa lainnya tidak memberikan penjelasan. Sebanyak tujuh mahasiswa (33,33%) memilih pilihan jawaban A. Mereka mengaktivasi pengetahuannya terkait persamaan $p = \rho gh$ dengan h adalah ketinggian, kemudian mereka membuat hubungan $p \sim h$ sehingga semakin tinggi maka semakin besar tekanan fluidanya. Sisanya (2 mahasiswa, 9,52%) tidak menjawab pada *pretest*.

Pada *posttest*, sebagian besar mahasiswa (15 mahasiswa, 71,42%) memilih pilihan jawaban benar B karena telah memahami bahwa pada kecepatan aliran fluida yang sama besar tekanan fluida berkurang seiring bertambahnya ketinggian. Meskipun demikian, masih terdapat enam mahasiswa (28,57%) yang memilih pilihan jawaban A. Lima dari 6 mahasiswa tersebut masih berpikir bahwa $p \sim h$ dimana h merupakan ketinggian. Satu mahasiswa mengaktivasi pengetahuan yang diperolehnya melalui demonstrasi meniup udara di antara dua kertas. Mahasiswa tersebut berpikir bahwa $p \sim \frac{1}{v}$ dan kecepatan aliran fluida di titik B terbesar sehingga tekanan fluidanya paling kecil. Mahasiswa tersebut tidak memahami bahwa kecepatan aliran fluida di semua titik sama besar.

Peningkatan yang sangat tinggi, yaitu dari 9,52% pada *pretest* menjadi 71,42% pada *posttest*, menunjukkan bahwa program resitasi telah berhasil dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa terkait tekanan pada fluida yang mengalir. Meskipun seluruh mahasiswa belum dapat menjawab dengan benar, pergeseran jawaban mahasiswa setelah menggunakan program resitasi menunjukkan bahwa program resitasi membantu memperbaiki pemahaman mahasiswa yang keliru. Terdapat 4 mahasiswa yang memilih pilihan jawaban A pada *pretest* menggeser jawabannya menjadi B pada *posttest*. Sebanyak 7 mahasiswa yang memilih jawaban E pada *pretest* menggeser jawabannya menjadi B pada *posttest*. Pergeseran jawaban mahasiswa selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Crosstabulation Jawaban Mahasiswa

<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>			Total <i>Pretest</i>
	A	B*	E	
A	3	4	0	7
B*	0	2	0	2
E	3	7	0	10
Tidak menjawab	0	2	0	2
Total <i>Posttest</i>	6	15	0	21

*jawaban benar

Keberhasilan program resitasi berbantuan komputer dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa disebabkan oleh jumlah latihan soal konseptual yang diberikan dalam program resitasi relatif banyak (7 soal). Ketujuh soal dalam program resitasi melatih mahasiswa untuk menentukan variabel yang berpengaruh pada fluida dinamis sesuai persamaan kontinuitas dan prinsip Bernoulli. Seluruh soal tersebut disajikan dengan konteks yang berbeda-beda, yaitu fluida yang mengalir dalam pipa

dengan diameter berbeda pada ketinggian yang sama, fluida yang mengalir dalam pipa dengan diameter berbeda pada ketinggian yang berbeda, venturimeter, gerak bola *Baseball*, tangki bocor, fluida yang mengalir pada pipa yang dirangkai dengan blower, dan fluida yang mengalir dari bejana melalui slang. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Bagus et al., 2016), Afwa et al. (2016), dan Reyza et al. (2013) yang menyatakan bahwa program resitasi multikonteks dapat memperdalam pemahaman mahasiswa.

SIMPULAN

Pemahaman konsep mahasiswa pada topik fluida dinamis meningkat secara signifikan dengan *N-gain* 0,29 setelah menggunakan program resitasi. Kemampuan mahasiswa dalam menerapkan persamaan kontinuitas dan prinsip Bernoulli secara bersama-sama menjadi lebih baik dengan meningkatnya jumlah mahasiswa yang menggeser jawabannya dengan memberi alasan yang ilmiah. Keberhasilan program resitasi dikarenakan jumlah latihan soal yang relatif banyak dengan konteks yang beragam.

Berdasarkan hasil temuan dalam penelitian ini, perlu dikembangkan lebih banyak soal-soal latihan konseptual disertai balikkannya. Selain itu, soal-soal perlu dibuat dalam konteks yang lebih beragam sehingga dapat memperluas dan memperdalam pemahaman konsep mahasiswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Bagus, I. J. R., Wartono, & Sutopo. (2016). Dampak Program Resitasi terhadap Topik Hukum III Newton. *Pendidikan*, 1(2), 256–264.
- Besson, U. (2004). Students' Conceptions of Fluids. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1683–1714. <https://doi.org/10.1080/0950069042000243745>
- Cohen, L., Manion L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education 6th Edition*. USA: Routledge.
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of Discipline-Based Education Research in Physics, 020119, 1–58. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods : A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses, (May 1996), 64–74.
- Kariotoglou, P., & Psillos, D. (1993). Pupils' Pressure Models and their Implications for Instruction. *Research in Science & Technological Education*, 11(1), 95–108. <https://doi.org/10.1080/0263514930110109>
- Koenig, K. M., Endorf, R. J., & Braun, G. A. (2007). Effectiveness of different tutorial recitation teaching methods and its implications for TA training. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.010104>
- Leech, N. L., Barrett, K. C., & Morgan, G. A. (2005). *SPSS for Intermediate Statistics: Use and Interpretation, 2nd Edition*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Loveude, M. E., Heron, P. R. L., & Kautz, C. H. (2010). Identifying and addressing student difficulties with hydrostatic pressure. *American Journal of Physics*, 78(1), 75–85. <https://doi.org/10.1119/1.3192767>
- Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W., & Barrett, K. C. (2004). *SPSS for Introductory Statistics Use and Interpretation, 2nd Edition*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Ogilvie, C. A. (2009). Changes in students' problem-solving strategies in a course that includes context-rich, multifaceted problems, 1–14. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.020102>
- Oliveira, P. C. & Oliveira, C. G. (2013). Using Conceptual Questions to Promote Motivation and Learning in Physics Lectures. *European Journal of Engineering Education*, 38: 4, 417–424.
- Reyza, M., Taqwa, A., & Hidayat, A. (2013). Deskripsi Penggunaan Program Resitasi dalam Meningkatkan Kemampuan Membangun Free-Body Diagrams (FBDs), 5(1), 52–58.
- Suarez, A., Kahan, S., Zavala, G., & Marti, A. C. (2017). Students' conceptual difficulties in hydrodynamics. *Physical Review Physics Education Research*, 13(2), 1–12. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020132>
- Sutarja, M. C., Sutopo, & Latifah, E. (2016). Identifikasi Kesulitan Pemahaman Konsep Siswa pada Fluida Statis.
- Wagner, D. J., Cohen, S., & Moyer, A. (2009). Addressing student difficulties with buoyancy. *AIP Conference Proceedings*, 1179(may), 289–292. <https://doi.org/10.1063/1.3266739>
- Young, D. E., & Meredith, D. C. (2017). Using the resources framework to design, assess, and refine interventions on pressure in fluids. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1), 1–16. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010125>