

## TELAAH HUKUM KEKALKAN ENERGI MEKANIK PADA SISTEM DUA FLUIDA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA

**Ratih Purwati Megasari**

Prodi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : ranaru.chan@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh pemanfaatan telaah hukum kekekalan energi mekanik pada sistem dua fluida dengan beda kerapatan terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa melalui visualisasi video percobaan *gravity current* di laboratorium. Sebagai hasil dari penelitian *pra-experimental* dengan desain *one group pre-test post-test*, didapatkan pemahaman siswa kelas XI IPA SMAN 2 Lamongan setelah pembelajaran yang belum dapat mencapai ketuntasan secara klasikal. Hal ini ditunjukkan dengan hasil rata-rata *post-test* yang berada di bawah KKM yang ditetapkan. Namun demikian hasil analisis hubungan antara *pre-test* dan *post-test* siswa dengan menggunakan uji *t* berpasangan menunjukkan bahwa pemahaman konsep yang diperoleh siswa dalam penelitian ini berbeda secara signifikan dengan peroleha skor gain ternormalisas klasikal sebesar 0,36 yang berkategori sedang.

**Kata Kunci:** hukum kekekalan energi mekanik, pemahaman konsep,

### Abstract

The purpose of this research is to describe the effect of utilizing of analysis of energy conservation on the system of two fluids with different densities related to students' physics concepts by gravity current video visualization in laboratory. As the result of this *pra-experimental* research of one group *pre-test post-test* design to students of XI-IPA SMAN 2 Lamongan, student's concept was still not reach yet shown by the average of student's *post-test* which is below the standard established. However based on paired *t* test, the improvement of student's concept from *pre-test* and *post-test* is concluded as a significant one with normalized gain score obtained was 0,36 which was categorized as moderate level.

**Keywords:** mechanical energy conservation, student's concept

### PENDAHULUAN

Tujuan pembelajaran fisika adalah untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan logis dalam memahami fenomena alam (Sutrisno, 2009). Tujuan tersebut dapat secara efektif tercapai melalui kegiatan belajar dengan menerapkan prinsip atau konsep fisika terhadap satu pokok bahasan tertentu. Kegiatan belajar dirancang dengan mengembangkan perangkat pembelajaran (Muslim dan Suhandi, 2012) atau dengan mengembangkan model pembelajaran (Mariati, 2012).

Berbeda dengan kedua penelitian di atas, penelitian ini lebih menitikberatkan pada telaah konsep kekekalan energi mekanik yang berlaku untuk sistem dua fluida dengan beda kerapatan. Telaah kekekalan energi mekanik tersebut dikaitkan dengan fenomena alam intrusi air laut yang dimodelkan di laboratorium dengan percobaan *gravity current*. Kegiatan pelaksanaan percobaan *gravity current* direkam dalam bentuk video percobaan. Video percobaan inilah yang dijadikan sebagai media visual pembelajaran sekaligus media telaah siswa di kelas untuk memperoleh data penelitian terkait dengan pemahaman konsep siswa.

Dalam menyampaikan telaah hukum kekekalan energi mekanik pada sistem dua fluida dengan beda kerapatan tersebut kepada siswa, bentuk telaah diberikan beberapa penyesuaian sehingga dapat dijangkau siswa dalam konsep-konsep yang relevan dengan apa yang telah dipelajari siswa sebelumnya. Dengan kondisi tersebut, maka pembelajaran dengan metode telaah ini dirancang sedekat mungkin dengan keadaan pembelajaran bermakna, sehingga konsep fisika yang diberikan dapat diproses dengan mudah dan menghasilkan pemahaman yang baik.

Pembelajaran bermakna merupakan suatu proses mengaitkan informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang (Ausubel, 1963; 1968; 1978). Teori ini dibangun dari konsep asimilasi. Pada proses ini apa yang dibawa individu ke dalam situasi belajar yang artinya segala sesuatu yang diketahui siswa sangat menentukan keluasan pengetahuan dan informasi yang akan dipelajari (Ausubel, 1968). Selain itu bahan ajar, informasi, atau pengalaman yang akan dipelajari akan bermakna jika pengetahuan yang baru dikenal itu dapat disusun sesuai dengan struktur

kognitif yang dimiliki. Kedua hal yang saling berhubungan ini merupakan dua kondisi penting yang dibutuhkan untuk dapat menciptakan pembelajaran yang bermakna selain kemauan dari siswa sendiri untuk membuat pembelajaran tersebut bermakna.

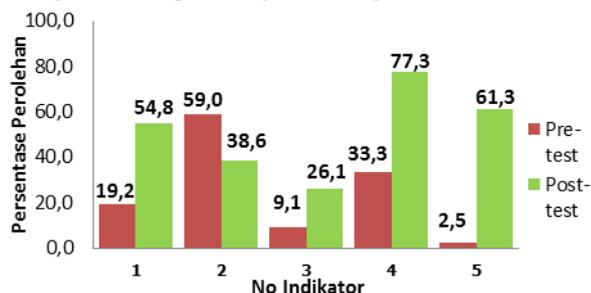
Dengan mengaitkan pengetahuan baru dengan struktur kognitif awal, maka siswa akan memiliki konsep baru sebagai hasil dari asimilasi dengan konsep yang sudah terdapat dalam struktur kognitif siswa. Namun terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi pembelajaran ini, yaitu struktur kognitif yang telah ada, stabilitas dan kejelasan pengetahuan dalam suatu bidang tertentu dan pada waktu siswa menerima pembelajaran. Sifat-sifat struktur kognitif menentukan validitas dan kejelasan makna waktu informasi baru masuk kedalam struktur kognitif itu; demikian pula sifat interaksi yang terjadi, jika struktur kognitif itu tidak stabil, meragukan dan tidak teratur, maka struktur kognitif itu cenderung menghambat belajar, sehingga informasi tersebut akan dipelajari secara hafalan.

## METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pra-eksperimental dengan desain yang digunakan, yaitu *one group pre test-post test design*, dengan sampel yang diambil populasi kelas XI IPA SMAN 2 Lamongan melalui teknik *random sampling*. Adapun soal *pre test-post test* sebelum digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu diujicobakan untuk mendapatkan kriteria soal yang mempunyai validitas, realibilitas, daya beda dan taraf kesukaran yang baik. Sedangkan untuk data terkait dengan inti dari penelitian ini diambil menggunakan metode tes dan observasi yang dianalisis dengan menggunakan teknik analisis data, dimana data *pre-test* dan *post-test* dianalisis dengan menggunakan uji t dan skor gain ternormalisasi, dan data observasi proses pembelajaran dianalisis menurut kriteria tertentu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan, didapatkan perolehan *pre-test* dan *post-test* siswa pada masing-masing indikator pembelajaran sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik perbandingan perolehan *pre-test* dan *post-test*

Berdasarkan gambar 3 di atas, terlihat bahwa terdapat kecenderungan peningkatan perolehan siswa, dengan peningkatan paling besar diperoleh pada indikator nomor lima dan paling kecil pada nomor tiga, sedangkan penurunan terjadi pada indikator nomor dua.

Hal ini terjadi dikarenakan soal dengan indikator nomor lima merupakan soal yang dibuat khusus untuk menganalisis kekekalan energi mekanik pada sistem dua fluida dengan beda kerapatan. Bentuk sistem yang baru bagi siswa menjadikan soal ini memiliki kesulitan yang cukup tinggi untuk dapat diselesaikan, sehingga sebagai akibatnya perolehan siswa pada *pre-test* sangat rendah. Di sisi lain, telaah yang disampaikan oleh peneliti membahas secara mendetail mengenai kekekalan energi mekanik pada sistem tersebut, sehingga siswa yang dapat memahami telaah ini dengan baik mempunyai kesempatan yang sangat besar untuk dapat menyelesaikan soal ini. Dengan kondisi ini, maka wajar apabila peningkatan perolehan siswa pada indikator ini paling besar.

Pada soal dengan nomor indikator tiga, siswa dituntut untuk memiliki pemahaman yang terintegrasi antara pengetahuan awal dengan konsep yang diperoleh dari telaah. Namun, hasil *pre-test* siswa justru memperlihatkan bahwa pemahaman siswa terkait dengan sistem yang sangat umum ini dalam pembahasan materi Persamaan Bernoulli masih sangat rendah. Hal ini secara jelas akan mengganggu proses pengintegrasian struktur kognitif siswa, sehingga hasil dari telaah yang disampaikan akan sulit untuk dipahami dan diaplikasikan pada sistem tersebut. Kondisi tersebut berakibat pada perolehan peningkatan yang sangat kecil pada indikator ini.

Kondisi yang berbeda dalam penelitian ditunjukkan pada soal dengan indikator nomor dua. Pada indikator ini siswa justru mengalami penurunan perolehan setelah mengikuti pembelajaran. Hal ini disebabkan karena penggunaan sistem fisis yang berbeda, yaitu sistem berupa benda yang mengalami gerak jatuh bebas pada *pre-test* dan benda yang mengalami gerak harmonik sederhana pada *post-test*. Berdasarkan hasil *pre-test* siswa, diketahui bahwa sebagian besar siswa mampu menyelesaikan sistem yang umum ini dengan tepat, namun perhitungan yang dilakukan cenderung dilakukan menggunakan dinamika sistem dan bukan sifat energi mekanik yang kekal. Hal ini memperkuat indikasi yang menyatakan pemahaman awal siswa terkait dengan hukum kekekalan energi mekanik tergolong rendah seperti yang ditunjukkan dari perolehan pada indikator satu, padahal di sisi lain, kompleksitas sistem yang ada pada *post-test* menuntut tinggi pengerjaan dengan memanfaatkan hukum kekekalan energi mekanik.

Peningkatan perolehan siswa pada indikator satu berhasil meningkatkan pemahaman konsep siswa tentang hukum kekekalan energi mekanik sehingga menjadikan siswa mempunyai pemahaman yang lebih baik mengenai

sistem fisis yang ditinjau. Sebagai konsekuensi dari hal ini, siswa dapat menerapkan konsep tersebut pada sistem fisis yang ditinjau. Namun karena besar peningkatan pada indikator nomor satu relatif kecil, maka perolehan *post-test* pada indikator nomor dua inipun juga akan berkisar pada persentase angka yang sama yang dalam hal ini berada di bawah perolehan *pre-test*.

Peningkatan pemahaman konsep pada indikator yang diuraikan sebelum ini memberikan pengaruh terhadap besar rata-rata *pre-test* dan *post-test* siswa, dimana dari 21,76, berubah menjadi 49,72. Perubahan kedua nilai tersebut berdasarkan hasil uji t berpasangan, diketahui berbeda secara signifikan sehingga dengan keadaan ini dapat dikatakan bahwa telaah hukum kekekalan energi mekanik memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap pemahaman konsep siswa pada *pre-test* dan *post-test*. Pengaruh tersebut diwujudkan dalam bentuk peningkatan skor gain ternormalisasi klasikal siswa sebesar 0,36 yang berada dalam kategori sedang.

Meskipun berdasarkan hasil analisis telah ditunjukkan bahwa telaah hukum kekekalan energi mekanik pada sistem dua fluida dengan beda kerapatan dapat meningkatkan pemahaman siswa, namun demikian dengan mendasarkan tingkat ketuntasan hasil belajar klasikal siswa pada KKM sebesar 85, maka diketahui bahwa hasil rata-rata *post-test* siswa setelah menerima telaah belum mampu mencapai ketuntasan klasikal. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan tersebut belum dapat terjadi secara optimal. Alasan yang dapat mendasari keadaan ini adalah karena dari segi pemrosesan informasi yang dialami siswa belum dapat terjadi secara optimal.

Terkait dengan tahapan proses penerimaan informasi, Ausubel menyatakan bahwa apabila informasi atau materi ajar yang bermakna dan disajikan dengan sistematis dapat mendukung keberhasilan pembelajaran. Kebermaknaan materi ajar terjadi jika pengetahuan yang baru dikenal itu dapat disusun sesuai dengan struktur kognitif yang dimiliki. Terkait dengan hal tersebut, sistem dua fluida dengan beda kerapatan dalam telaah ini merupakan sistem yang baru dan memiliki tingkat kompleksitas cukup tinggi bagi siswa, maka akan sangat mungkin sistem ini memberikan kesulitan tersendiri untuk dipahami siswa. Selain itu, sebagai hal yang tergolong baru dan belum diujicobakan, maka akan sangat mungkin apabila terdapat banyak kelemahan dalam pengemasan telaah ini, seperti dari segi bahasa yang memang banyak menggunakan istilah yang cukup tinggi dan baru bagi siswa. Keadaan ini secara jelas memberikan hambatan yang cukup berarti dalam menciptakan kebermaknaan dari bahan ajar telaah hukum kekekalan energi mekanik pada sistem dua fluida dengan beda kerapatan ini.

Adapun penyajian informasi secara sistematis dalam tahapan proses penerimaan informasi berkaitan erat

dengan proses penyampaian telaah oleh peneliti kepada siswa. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa secara keseluruhan kemampuan peneliti dalam menyampaikan telaah dapat dikategorikan cukup, namun pada beberapa aspek seperti pengidentifikasian informasi penting, penyederhanaan materi, pemrosesan serta perluasan informasi baru dalam pembelajaran masih berada dalam kategori kurang. Penekanan yang kurang tentang informasi yang penting dari telaah yang disampaikan dapat menyebabkan kebiasaan tentang apa yang diharapkan untuk ditangkap dari telaah ini. Kebiasaan ini menjadi lebih parah dengan dorongan yang kurang dapat diberikan peneliti dalam aktivitas seperti merangkum, memprediksi, mereview dan menyimpulkan pembelajaran. Pada kondisi seperti ini, siswa yang tidak memiliki kemampuan untuk menentukan konsep-konsep dari telaah yang relevan dengan struktur kognitif yang telah dimiliki akan memiliki hambatan dalam melakukan proses asimilasi.

Pada tahapan dimana siswa memberikan perlakuan terhadap informasi baru, segala sesuatu yang dibawa siswa ketika pembelajaran menjadi kunci yang sangat penting (Ausubel, 1968) karena menentukan keluasan pengetahuan dan informasi yang akan dipelajari. Dalam penelitian ini, meskipun siswa dikatakan telah mempelajari beberapa materi yang menjadi prasyarat untuk mengikuti pembelajaran ini, namun hasil *pre-test* menunjukkan bahwa siswa pada soal dengan indikator nomor satu, dua dan tiga memiliki pemahaman yang tergolong lemah terkait dengan hukum kekekalan energi mekanik dan Persamaan Bernoulli. Keadaan ini akan menjadikan proses asimilasi atau pengintegrasian pemahaman konsep awal siswa dengan konsep baru yang didapat dari telaah menjadi sulit untuk terjadi.

Berdasarkan uraian tentang keberlangsungan tahapan pemrosesan informasi di atas, terlihat bagaimana kebermaknaan bahan ajar menjadi hal yang belum terpenuhi, dasar pemahaman konsep awal sebagian besar siswa masih rendah, begitu pula dengan daya serap konsep siswa terhadap telaah. Ketiga hal tersebut secara jelas menyebabkan proses asimilasi siswa antara pemahaman awal dengan konsep baru yang diperoleh dari telaah menjadi terhambat, padahal sebagaimana diketahui soal-soal yang dijadikan alat evaluasi pemahaman siswa hampir 50% merupakan soal aplikasi yang menuntut struktur kognitif siswa yang terhubung dengan baik. Sebagai akibat dari kondisi ini, maka perolehan siswa pada *post-test* belum dapat tercapai dengan maksimal dalam bentuk ketuntasan indikator maupun klasikal siswa. Selain itu, kondisi ini juga menjadi alasan yang dapat menjelaskan mengapa perolehan skor gain ternormalisasi siswa hanya sebesar 0,36 dalam kategori sedang.

## PENUTUP

Pengaruh telaah hukum kekekalan energi mekanik pada sistem dua fluida dengan beda kerapatan dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa melalui kombinasi metode analitik dan visualisasi video percobaan *gravity current* di laboratorium adalah positif yang terukur dalam bentuk kenaikan nilai *post-test* relatif terhadap *pre-test*. Namun demikian, peningkatan pemahaman konsep yang terjadi terbukti masih belum dapat meningkatkan ketuntasan hasil belajar siswa.

Untuk mendapatkan hasil yang optimal terkait dengan penelitian ini, maka waktu yang dialokasikan dalam pembelajaran ini perlu ditambah agar pemantauan pemahaman siswa dapat dilakukan dengan lebih baik sehingga kekurangan yang terjadi selama pembelajaran dapat segera diperbaiki. Adapun teknik penyampaian yang lebih baik dalam hal ini juga diperlukan dalam menciptakan suatu situasi yang mendukung siswa untuk memahami telaah ini dengan lebih mudah selain pengemasan handout dengan bahasa yang lebih sederhana.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh pihak yang ikut membantu dan memberikan kontribusi dalam bentuk apapun terkait dengan penelitian skripsi dan penulisan artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ausubel, D. P. 1963. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune and Stratton.
- Ausubel, D. P. 1968. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. 1978. *Educational Psychology: A Cognitive View* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Arikunto, S. 2012. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Criticos. 1996. *Media Selection*. International Encyclopedia of Educational Technology, 2nd ed. Elsevier Science Inc. New York, US.
- Dahar, R. W. 1989. *Teori-teori belajar*. Jakarta : Erlangga
- Hake, R. R. 1998. Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey Of Mechanics Test Data For Introductory Physics Course, *Am. J. Physics*. *American Association of Physics Teachers* , 66 (1) 64-74.

Mariati, P.S. 2012. Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Solving Untuk Meningkatkan Kemampuan Metakognisi Dan Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8 (2): 152-160.

Muslim, Suhandi, A. 2012. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Sekolah Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Berargumentasi Calon Guru Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8 (2): 174-183.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sutrisno, W. 2009. Penumbuhan Sikap-sikap Positif melalui Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pengajaran Fisika Sekolah Menengah*, 1(1): 14-17.

