

Konsepsi Mahasiswa Tentang Cepat Rambat Gelombang Pada Permukaan Air

Rahayu D. Astuti, Basten Sanjaya, Nobita Triwijayanti, Ferdy S. Rondonuwu

Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711, ferdy_sr@yahoo.com

*Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya
Wacana*

Abstrak

Salah satu fenomena fisika yang paling dekat dengan kita adalah gelombang mekanis seperti gelombang pada permukaan air. Parameter-parameter penting seperti kecepatan rambat, panjang gelombang, frekuensi, amplitudo, dan media perambatan sering dikaitkan berdasarkan konsepsi sederhana sehingga berpotensi terjadinya miskonsepsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsepsi mahasiswa tentang cepat rambat gelombang pada permukaan air. Sebanyak 53 mahasiswa tahun pertama pada program studi Pendidikan Matematika dan Pendidikan Fisika yang telah mengikuti mata kuliah fisika dasar dijadikan sampel uji tes diagnostik. Ditemukan bahwa lebih dari 80% sampel secara konsisten mengalami miskonsepsi tentang kecepatan rambat gelombang.

Kata kunci: Gelombang permukaan air, miskonsepsi

1. PENDAHULUAN

Gelombang yang muncul pada permukaan air merupakan contoh kasus yang menarik dalam menanamkan konsep gelombang transversal. Gelombang pada permukaan air dapat dijumpai dengan mudah seperti pada sungai, laut, bahkan genangan air sekalipun. Fenomena gelombang pada permukaan air ini cukup untuk mendemonstrasikan kuantitas seperti panjang gelombang, kecepatan rambat, amplitudo atau bahkan pengaruh medium terhadap cepat rambat gelombang. Begitu dekat dan nyata fenomena ini dengan kehidupan sehari-hari menjadikannya sebagai alat bantu efektif untuk pembelajaran dalam rangka menanamkan konsep gelombang sebelum masuk pada konsep gelombang yang lebih abstrak seperti gelombang elektromagnetik. Namun demikian, pengamatan tidak akurat yang bercampur intuisi atas fenomena gelombang pada permukaan air dapat menyebabkan miskonsepsi yang dapat mengganggu dalam memahami konsep fisika yang benar dan lebih kompleks.

Untuk mengetahui jenis-jenis kesalahan konsep fisika yang dipengaruhi oleh pengamatan sehari-hari atas gelombang permukaan air maka dilakukan tes diagnostik pada kelompok mahasiswa eksakta (mahasiswa S1 pendidikan matematika dan S1 pendidikan fisika). Dengan mengetahui jenis-jenis kesalahan tersebut, guru dapat lebih akurat dan antisipatif dalam mempersiapkan dan menerapkan pembelajaran di kelas yang lebih berhasil. Penelitian sejenis pernah dilakukan oleh Van den Berg dan Sundaru [1] namun lebih kepada konsep perambatan cahaya. Pfundt dan Duit [2] melakukan review tentang miskonsepsi, namun tidak menyinggung sama sekali tentang miskonsepsi gelombang pada permukaan air. Rondonuwu dan Dulfer pada tahun 1992 [3], meneliti konsepsi siswa tentang gelombang permukaan air namun selama masa itu tidak ditemukan penelitian lanjutannya.

2. METODE PENELITIAN

Tes diagnostik dibuat menggunakan sistem tes pilihan ganda. Tes tersebut berfokus pada konsep kecepatan rambat gelombang pada permukaan air yang juga dikaitkan dengan panjang gelombang, frekuensi dan amplitudo. Butir pertanyaan dinyatakan dalam bentuk naratif yang dikaitkan dengan fenomena sehari-hari. Jawaban yang benar dapat diperoleh tanpa menggunakan penurunan atau bahkan perhitungan matematis. Sampel yang dipakai dalam tes diagnostik ini terdiri dari 26 mahasiswa pendidikan fisika dan 27 mahasiswa pendidikan matematika tahun pertama yang telah memperoleh mata kuliah Fisika Dasar 1 (mekanika, termasuk gelombang mekanis). Hasil diagnostik dianalisis secara sederhana dengan cara membandingkan distribusi jawaban pada setiap butir soal.

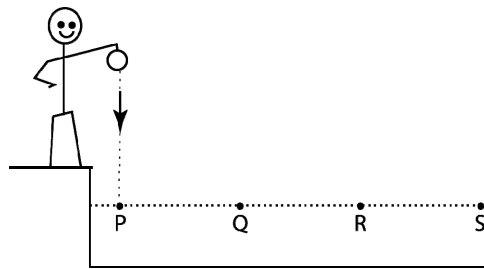
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagnostik tes yang dikembangkan terdiri dari empat aspek dasar yaitu: (1) Apakah mahasiswa memiliki konsepsi bahwa tingginya gelombang akan mempengaruhi kecepatan rambat gelombang? (2) Apakah kecepatan rambat gelombang akan berubah tergantung jaraknya dari sumber? (3) Apakah kecepatan rambat gelombang mempengaruhi panjang gelombang? (4) Apakah perambatan gelombang diikuti oleh perambatan medium?

Untuk menyelidiki adanya intuisi pengaruh amplitudo terhadap cepat rambat gelombang, dirancang 3 pertanyaan berikut ini:

Soal No. 1

Dua batu, besar dan kecil dijatuhkan pada titik P dari ketinggian yang sama, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Akibatnya, riak gelombang permukaan air terbentuk pada titik P. Yang terjadi pada gelombang permukaan air tersebut adalah:



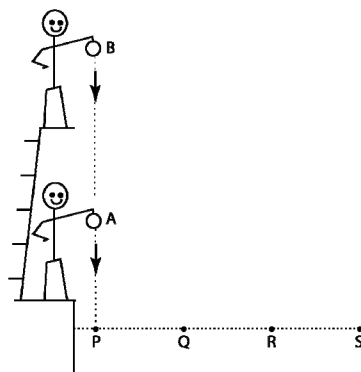
Gambar 1

- Gelombang air yang dihasilkan oleh batu kecil yang dijatuhkan di titik P membutuhkan waktu lebih lama untuk sampai di titik Q
- Gelombang air yang dihasilkan oleh batu besar yang dijatuhkan di titik P membutuhkan waktu lebih lama untuk sampai di titik Q.
- Gelombang air yang dihasilkan oleh batu besar dan batu kecil yang dijatuhkan di titik P akan tiba di titik Q dengan interval waktu yang sama.

(Respon jawaban: a. 71,7%, b. 11,3%, c.*17,0% , jawaban yang benar diberi tanda ‘*’)

Soal No. 2

Sebuah batu dijatuhkan pada permukaan air dari ketinggian A di titik P, kemudian batu yang sama dijatuhkan dari ketinggian B di titik P juga, seperti pada Gambar 2. Yang terjadi pada gelombang permukaan air tersebut adalah:



Gambar 2

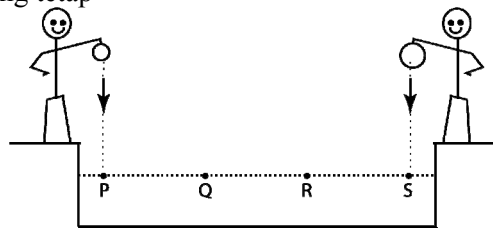
- Gelombang air dari batu yang dijatuhkan dari tempat yang lebih rendah (titik A) membutuhkan waktu lebih lama untuk sampai di titik Q.
- Gelombang air dari batu yang dijatuhkan dari tempat yang lebih tinggi (titik B) membutuhkan waktu lebih lama untuk sampai di titik Q.
- Gelombang air dari batu yang dijatuhkan pada ketinggian berbeda membutuhkan waktu yang sama untuk sampai di titik Q.

(Respons jawaban: a. 73,6%, b. 20,8%, c.*5,7% , jawaban yang benar diberi tanda ‘*’)

Soal No. 3

Batu besar dijatuhkan di titik P dan menghasilkan gelombang yang merambat menuju titik Q, R dan S. Batu kecil dijatuhkan di titik S dan merambat menuju titik R, Q dan P. Bagaimana kecepatan gelombang yang dihasilkan oleh batu kecil setelah bertumpang tindih dengan gelombang yang dihasilkan oleh batu besar yang merambat dari arah berlawanan?

- Kecepatan gelombang membesar
- Kecepatan gelombang mengecil
- Kecepatan gelombang tetap



Gambar 3

(Respons jawaban: a. 35,8%, b. 54,7%, c.*9,5% , jawaban yang benar diberi tanda ‘*’)

Soal no.1 menunjukkan bahwa hanya 17,0% mahasiswa yang menjawab benar. Sebanyak 71% mahasiswa beranggapan bahwa gelombang yang dihasilkan oleh batu kecil merambat lebih lambat. Jawaban yang mengejutkan ini berkaitan dengan intuisi bahwa batu kecil hanya akan menghasilkan riakan kecil dan riakan kecil itu (yang berarti amplitudo kecil) tidak memiliki daya dorong yang besar, akibatnya rambatan gelombang juga menjadi relatif lebih tidak terlalu besar. Hanya 11,3% mahasiswa beranggapan bahwa gelombang yang dihasilkan oleh batu kecil akan merambat lebih cepat dari gelombang yang disebabkan oleh batu besar. Ini diduga berkaitan dengan asumsi bahwa riak kecil mungkin memiliki kelembaman kecil sehingga lebih mudah untuk bergerak.

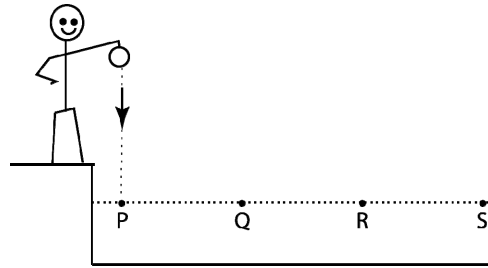
Untuk menguji konsistensi jawaban mahasiswa, soal sejenis ditanyakan kembali dengan konteks yang berbeda seperti pada soal no. 2 di atas. Pada soal no. 2, ditemukan pola jawaban yang konsisten bahwa gelombang yang dihasilkan oleh batu yang dijatuhkan dari ketinggian lebih rendah akan menyebabkan gelombang merambat lebih lambat daripada jika dijatuhkan dari ketinggian yang relatif lebih tinggi (73,6%). Dengan demikian intuisi yang digunakan untuk menjawab soal ini secara prinsip tidak berbeda dengan intuisi saat menjawab soal no. 1.

Untuk memastikan bahwa jawaban yang diberikan mahasiswa tidak acak maka digunakan soal no. 3. Hasil diagnostik menunjukkan bahwa konsepsi mahasiswa tentang kecepatan berkaitan dengan amplitudo gelombang. Dua gelombang yang merambat berlawanan akan memperlambat kecepatannya setelah dua gelombang tersebut bertemu meskipun keduanya merambat pada medium yang sama. Hal ini ditunjukkan dengan akumulasi jawaban sebesar 35,8%(a) + 54,7%(b). Jadi dapat dipastikan bahwa mahasiswa mengalami miskonsepsi tentang perambatan gelombang itu sendiri meskipun kelompok mahasiswa yang dijadikan sampel telah mengikuti mata kuliah Fisika Dasar. Hasil ini konsisten dengan hasil serupa yang dipublikasikan sebelumnya [3].

Untuk menyelidiki konsepsi mahasiswa tentang apakah kecepatan gelombang air dipengaruhi oleh jaraknya dari sumber maka digunakan soal no. 4 di bawah ini.

Soal No. 4.

Sebuah batu dijatuhkan di titik P sehingga menghasilkan riak gelombang yang merambat dari P-Q-R-S. Maka kecepatan rambat gelombang di titik Q (V_Q), R (V_R) dan S (V_S) dapat diurutkan sebagai berikut:



Gambar 4

- a. $V_Q > V_R > V_S$
- b. $V_R > V_Q > V_S$
- c. $V_Q = V_R = V_S$

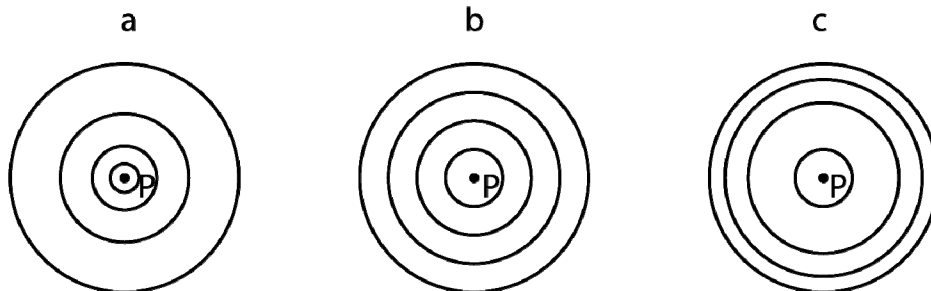
(Respons jawaban: a. 81,1%, b. 7,5%, c.*11,3% , jawaban yang benar diberi tanda ‘*’)

Distribusi jawaban yang ada menunjukkan bahwa semakin besar mahasiswa (81,1%) yang beranggapan bahwa kecepatan rambat gelombang berkurang seiring dengan merambatnya gelombang dari sumbernya. Sebenarnya anggapan ini dipengaruhi oleh pengamatan bahwa pada gelombang dua dimensi, amplitudo gelombang turun secara teratur. Dengan anggapan ini, dimengerti bahwa mahasiswa mengkaitkan lagi konsep kecepatan dan amplitudo. \approx

Soal di bawah ini bertujuan untuk mengetahui apakah mahasiswa memiliki anggapan bahwa panjang gelombang ikut berubah selama proses perambatan gelombang.

Soal No 5

Sebuah batu dijatuhkan pada air di titik P di tengah kolam sehingga menghasilkan beberapa riakan gelombang. Gambar rambatan gelombang yang dihasilkan selama perambatan adalah?



(Respons jawaban: a. 62,3%, b. 26,4%*, c.11,3% , jawaban yang benar diberi tanda ‘*’)

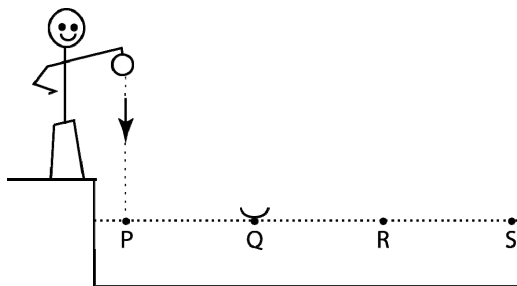
Nampak jelas dari distribusi jawaban mahasiswa bahwa jarak antar lingkaran semakin besar jika gelombang semakin jauh dari sumber. Hal ini menunjukkan bahwa panjang gelombang akan bertambah seiring dengan menjauhnya gelombang dari sumbernya (62,3%). Namun sebagian kecil yang beranggapan bahwa gelombang akan memperpendek panjang gelombangnya ketika merambat (11,4%). Konsepsi mahasiswa ini menarik untuk diteliti lebih lanjut. Ada indikasi bahwa mahasiswa mengkaitkan konsep percepatan pada gelombang.

Aspek lain yang terkait dengan perambatan gelombang adalah medium. Berikut ini adalah soal yang menanyakan tentang kuantitas apa yang berpindah selama proses perambatan gelombang. Apakah medium ikut merambat?

Soal No. 6

Sebuah sobekan kertas diletakkan di titik Q kemudian batu dijatuhkan di titik P dan menghasilkan gelombang yang merambat dari P menuju Q sampai S. Dengan demikian kertas di titik Q akan:

- Menjauhi titik P
- Mendekati titik P
- Tetap di titik Q



Gambar 6

(Respons jawaban: a. 84,9%, b. 9,4%, c. 5,7*% , jawaban yang benar diberi tanda ‘*’)

Hasil soal no. 6 ini menunjukkan bahwa masih sangat besar (84,9%+9,4%) prosentase mahasiswa yang menyatakan bahwa kertas ikut merambat. Arti dari jawaban ini adalah mahasiswa memiliki intuisi bahwa perambatan gelombang tidak lain adalah peristiwa ikut berpindahnya medium perambatan. Hal ini tentu tidak sesuai dengan konsep perambatan gelombang dimana perambatan gelombang melibatkan konsep aliran energi daripada rambatan medium.

4. KESIMPULAN

Dari hasil diagnostik tentang perambatan gelombang pada permukaan air ditemukan miskonsepsi yang sangat kuat dan sistematis tentang konsep perambatan gelombang mekanik. Miskonsepsi tersebut menyangkut: (i) Intuisi bahwa kecepatan gelombang ditentukan oleh amplitudo (energi) daripada karakteristik medium. (ii) Panjang gelombang berubah seiring dengan mengecilnya amplitudo gelombang daripada panjang gelombang tersebut tetap dan hanya berubah jika karakteristik medium berubah, (iii) Dalam perambatan gelombang, melibatkan transfer medium daripada transfer energi.

Diharapkan miskonsepsi yang teridentifikasi pada penelitian ini dapat menjadi pertimbangan guru atau dosen dalam merancang pembelajaran tentang gelombang sebelum masuk pada pembahasan-pembahasan konsep abstrak yang memerlukan konsep dasar tentang gelombang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Van den Berg E., Sundaru, (1990), *Student ideas on the velocity of light*, The Australian Science Journal, 36 (2), 72-75.
- [2] Pfundt, H., Duit R., (1991), *Bibliography: Students' alternative frameworks and science education* (3rd ed). Kiel (Germany): Institute for science education (IPN).
- [3] Rondonuwu F. S., Dulfer G. H., (1992), *Students' conceptions of water waves*, Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia, XV (1) 1992.