



Analisis Peta Konsep dan Konsepsi Paralel Fisika Gelombang Calon Guru Fisika

Alethea[✉], Sarwi, Suharto Linuwih

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Mei 2018

Disetujui Mei 2018

Dipublikasikan Juli 2018

Keywords:

*Concept map, Parallel
Conception, Waves Concept
of Physics*

Abstrak

Penelitian ini mengungkap gambaran pemahaman mahasiswa pada konsep fisika gelombang melalui analisis peta konsep dan konsepsi paralel. Subjek penelitian terdiri atas 5 orang mahasiswa semester 3 dan 6 orang mahasiswa semester 5 prodi pendidikan fisika. Data dikumpulkan dengan menggunakan instrumen peta konsep dan tes tertulis konsepsi paralel dengan teknik triangulasi. Teknik analisis data yang digunakan yaitu deskriptif persentase untuk data kuantitatif, sedangkan untuk data kualitatif yaitu analisis satuan konsep dan analisis konsepsi paralel. Penelitian menyimpulkan bahwa (1) hasil analisis peta konsep menunjukkan rendahnya persentase pemahaman mahasiswa mengenai keterkaitan konsep getaran-gelombang-energi, hal itu disebabkan karena ketidaklengkapan konsep-konsep yang tercantum dalam peta konsep buatan mahasiswa dan kurangnya kemampuan bahasa mahasiswa dalam menggunakan kata penghubung yang tepat dalam membentuk proporsi, (2) ditemukan adanya konsepsi paralel pada topik penjalaran gelombang bunyi di udara dan sifat penjalaran gelombang elektromagnetik. Konsepsi paralel cenderung terjadi pada mahasiswa dengan tingkat semester yang lebih tinggi. Intuisi yang muncul dari pengalaman akademik yang lebih luas serta pemahaman konsep fisika gelombang yang tidak tepat berpotensi memunculkan konsepsi paralel pada pemikiran mahasiswa.

Abstract

This research reveals description of the student's understanding upon waves concept of physics by concept map analysis and parallel conception. Subjects of research consisted of 5 students in third semester and 6 students in fifth semester of physics education study program. Data collected by using concept map instrumen and written test of parallel conception with triangulation technique. The data analysis technique was descriptive percentage for quantitative data, while for qualitative data was unit concept analysis and parallel conception analysis. The study concluded that (1) the analysis results of concept map showed low percentage of student's understanding at the linkages of vibration-waves-energy, it's caused by the uncomplete concepts that listed in student's concept map and the lack of students' language abilities in used of liaison word when forming a proportion, (2) parallel conceptions were founded at the propagation of sounds waves in the air and the propagation of electromagnetic waves. Parallel conceptions were tend to occur at students with higher semester level. The appeared intuition from the larger of academic experiences and the incorrect understanding of waves concept of physics potentially bring up parallel conception at student's thought.

PENDAHULUAN

Gelombang merupakan mata kuliah semi abstrak, perkuliahan gelombang disajikan dalam bentuk bahasa verbal untuk definisi suatu konsep, bahasa matematik untuk mengeksplorasi kaitan antar variabel, dan ilustrasi atau gambar untuk eksplanasi variabel. Karakteristik fisika yang umumnya diungkapkan dalam bentuk persamaan matematis yang abstrak dimaksudkan agar materi gelombang menjadi lebih kaya informasi, karena konsep yang dapat dideskripsikan dan dieksplorasi akan menjadi lebih banyak. Namun demikian, mahasiswa harus dituntut memahami makna fisis yang terkandung dalam persamaan matematis tersebut. Berdasarkan hasil penelitian Sarwi dan Nugroho (2013), mahasiswa mengalami kesulitan pada perkuliahan gelombang terutama dalam memahami persamaan matematik dan mengaplikasikan persamaan tersebut untuk memahami konsep gelombang secara fisis.

Konsep merupakan abstraksi dari berbagai kejadian, objek, fenomena dan fakta (Sutrisno, 2006). Konsep menjadi bagian penting yang harus dipahami dalam mempelajari fisika dan menguasai materi fisika secara utuh. Kurangnya pengetahuan mengenai konsep dapat menimbulkan terjadinya kesalahan konsep atau miskonsepsi Berdasarkan yang diungkapkan oleh Linuwih dan Setiawan (2010) pada pikiran mahasiswa calon guru, sebenarnya sudah ada konsepsi-konsepsi berbagai hal tentang fisika, namun konsepsi itu belum terkoordinasi dengan baik

Hartmann dan Niedderer (2005) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa peserta didik setingkat SMA menjawab topik tugas mekanika dengan mengemukakan jawaban jamak atau lebih dari satu penjelasan yang disebut konsepsi paralel. Konsepsi dalam fisika ini perlu mendapat perhatian serius dari guru dan dosen karena hanya ada satu konsep yang benar dari konsepsi paralel yang dimiliki peserta didik. Terlebih Wittmann (2003) menyatakan bahwa mahasiswa fisika mengalami kesulitan

dalam memahami konsep superposisi dan pemantulan gelombang mekanik (pada tali) serta konsep penjalaran gelombang bunyi. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan adanya perhatian dalam cara membangun pengetahuan fisika gelombang pada mahasiswa sebagai bekal menjadi calon guru fisika. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengungkap tentang analisis peta konsep dan konsepsi paralel fisika gelombang pada calon guru fisika.

Menurut Alwi (2005), konsep adalah suatu rancangan atau ide atau pengertian yang diabstrakkan dari peristiwa konkret. Konsepsi adalah rancangan yang berupa cita-cita dan sebagainya yang telah ada dalam pikiran, sedangkan prinsip adalah kebenaran yang menjadi pokok dasar dalam berpikir atau bertindak. Menurut Novak (2010), peta konsep merupakan suatu alat yang memungkinkan untuk mempelajari pengetahuan yang telah dimiliki oleh siswa di sekolah. Peta konsep adalah alat grafis untuk mengatur dan mewakili pengetahuan. Dari peta konsep yang dibuat mahasiswa dapat diketahui keluasaan dan kedalaman materi gelombang yang dimiliki. Selain itu, Dahar (1996) mengungkapkan bahwa peta konsep yang menyatakan hubungan antara konsep-konsep dalam bentuk proposisi-proposisi dapat membantu guru untuk mengetahui penguasaan konsep-konsep pada siswa.

Konsepsi paralel merupakan konsepsi lebih dari satu yang terjadi pada seseorang tentang suatu konteks atau konsep (Hartmann & Niedderer, 2005). Pada proses berpikir terjadi perpaduan antara input berupa konsep dan variasi konteks dengan struktur pengetahuan dan ide sehingga membentuk konsepsi. Konsepsi yang terbentuk dapat berupa konsepsi ilmiah, atau konsepsi alternatif. Adakalanya konsepsi yang terbentuk berupa konsepsi lebih dari satu macam yang masih saling bersaing dalam pikiran seseorang, konsepsi ini dikatakan sebagai konsepsi paralel. Linuwih (2010) menemukan bahwa mahasiswa fisika masih memahami mekanika melalui berpikir dengan konsepsi paralel.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif berhubungan dengan ide, persepsi, pendapat, atau kepercayaan orang yang diteliti dan kesemuanya tidak dapat diukur dengan angka (Sulistyo & Basuki, 2006). Penelitian kualitatif bertujuan untuk memperoleh modal ilmiah yang berorientasi pada penjelasan teori, kaidah, model, pola atau postulat baru yang mendukung suatu proses penelitian terapan dan teknologi (Cresswell, 2010).

Lokasi penelitian adalah Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Subyek penelitian adalah mahasiswa prodi pendidikan fisika semester 3 yang telah menempuh fisika dasar II dan mahasiswa semester 5 yang telah menempuh perkuliahan gelombang. Selanjutnya responden yang berasal dari mahasiswa semester 3 dinamakan kelompok I (5 orang) dan mahasiswa semester 5 disebut kelompok II (6 orang). Pemilihan subyek dilakukan dengan menggunakan *purposive sampling* dengan teknik *snowball sampling*, yaitu cara pengambilan sampel dengan ciri-ciri atau sifat yang ada dalam populasi telah diketahui sebelumnya. *Purposive sampling* memiliki beberapa ciri khusus, yaitu 1) sementara, 2) menggelinding seperti bola salju (*snowball*), 3) disesuaikan dengan kebutuhan, dan 4) dipilih sampai jenuh (Sugiyono, 2010). Data yang dikumpulkan dianalisis hingga mencapai keadaan jenuh, sehingga data tersebut sudah dapat menjawab pertanyaan penelitian.

Peran peneliti sebagai instrumen utama diungkapkan oleh Moleong (2005) yaitu 1) responsif terhadap lingkungan dan pribadi-pribadi sebagai sumber, 2) menyesuaikan diri pada keadaan dan situasi, 3) memanfaatkan imajinasi dan kreatifitasnya, dan 4) memanfaatkan kesempatan untuk

mengklarifikasi dan mengikhtisarkan. Ketidakjelasan informasi yang diperoleh dapat diatasi dengan instrumen pendukung berupa tes peta konsep, tes tertulis, serta wawancara mendalam. Selanjutnya, teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu teknik triangulasi. Bila peneliti melakukan pengumpulan data dengan triangulasi, maka sebenarnya selain untuk mencari kebenaran tentang beberapa fenomena, penulis juga meningkatkan pemahamannya terhadap apa yang telah ditemukan (Sugiyono, 2012).

Tes peta konsep ini berisi instruksi, format jawaban dan teknik penilaian yang diadaptasi dari Ruiz-Primo, Schultz dan Shavelson (1997). Peta konsep yang telah dibuat oleh mahasiswa selanjutnya akan dinilai dengan teknik penilaian yang diadaptasi dari Novak dan Gowin (1984). Skor peta konsep yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan skor *master map* yang telah dibuat sebelumnya dan divalidasi oleh pakar. Untuk data kuantitatif pada tes pilihan ganda akan dianalisis dengan teknik deskriptif persentase, sedangkan untuk data kualitatif akan dianalisis dengan teknik analisis peta konsep untuk tes peta konsep, analisis satuan konsep dan analisis konsepsi paralel untuk tes pilihan majemuk, tes uraian dan wawancara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta Konsep

Dari hasil analisis diperoleh skor akhir tertinggi sebesar 73 dan skor terendah sebesar 26 dengan rata-rata 48 dan standar deviasi 10,76. Selanjutnya, mengacu pada pembagian kriteria oleh Sudijono (2008), hasil skor pemahaman mahasiswa dikelompokkan menjadi tiga kriteria: tinggi, sedang dan rendah, dengan batas-batas interval diperoleh dari analisis skor rata-rata dan standar deviasinya. Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan pembagian dan analisis kriteria berdasarkan Sudijono (2008).

Tabel 1. Kriteria berdasarkan Sudijono (2008)

Responden	Skor Penilaian			Total Skor	Kriteria	
	H	P	CL			
R1	15	23	0	38	44	Sedang
R2	15	30	0	45	52	Sedang
R3	10	23	0	33	38	Sedang
R4	10	22	0	32	37	Sedang
R5	10	12	0	22	26	Rendah
R6	20	26	0	46	54	Sedang
R7	15	22	0	37	43	Sedang
R8	15	16	0	31	36	Sedang
R9	25	38	0	63	73	Tinggi
R10	20	29	10	59	69	Tinggi
R11	20	26	0	46	54	Sedang

Tabel 2. Analisis Kriteria berdasarkan Sudijono (2008)

Interval	Jumlah	Kriteria
$N \geq 61,1$	2	Tinggi
$34,5 \leq N < 61,1$	8	Sedang
$N < 34,5$	1	Rendah

Analisis kriteria yang mengacu pada Sudijono menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam membuat peta konsep fisika gelombang sudah cukup baik. Hal tersebut dapat dilihat dari skor pemahaman rata-rata sebesar 48 yang berada pada kriteria sedang. Skor pemahaman tersebut lebih didapatkan dari proporsi dan juga hierarki yang sah, karena hampir semua mahasiswa belum mampu membuat *crosslink* pada peta konsep fisika gelombang.

Sebaran pernyataan pengetahuan mahasiswa dibagi menjadi tiga kriteria yang diadaptasi peneliti berdasarkan pernyataan Novak (1984) mengenai peta konsep, yaitu kriteria paham, belum paham dan tidak tahu. Kriteria paham apabila dua konsep membentuk proporsi disertai kata penghubung yang tepat sehingga sah dan menimbulkan

kebermaknaan. Sedangkan kriteria belum paham apabila dua konsep membentuk proporsi disertai kata penghubung namun belum menyampaikan pemahaman secara tepat atau menimbulkan makna yang rancu dan tidak sesuai dengan para ahli. Kriteria tidak tahu apabila dua konsep tidak terhubung atau kata penghubung yang digunakan tidak menyampaikan hubungan antar konsep atau proporsi menyampaikan informasi yang tidak tepat.

Selanjutnya, proporsi pada peta konsep dikelompokkan menjadi beberapa topik seperti yang terlihat dalam Tabel 3. Hasil menunjukkan bahwa persentase mahasiswa tertinggi pada topik jenis-jenis gelombang yaitu sebesar 65%, sedangkan persentase terendah terjadi pada topik getaran-gelombang-energi yaitu sebesar 19%.

Tabel 3. Hasil Analisis Peta Konsep Fisika Gelombang

Fisika Gelombang	%		
	Paham	Belum Paham	Tidak Tahu
Getaran, Gelombang dan Energi	19	30	51
Jenis-jenis Gelombang	65	10	25
Parameter Fisika Gelombang	43	27	30
Gejala-gejala Gelombang	44	27	29

Rendahnya persentase pemahaman mahasiswa ini terjadi dikarenakan mahasiswa yang tidak mencantumkan konsep tersebut di dalam peta konsepnya, juga mahasiswa tidak menghubungkan konsep dengan kata penghubung yang tepat. Kemampuan bahasa yang dimiliki mahasiswa juga mempengaruhi rendahnya persentase pemahaman peta konsep yang diperoleh. Seperti yang kita ketahui, mahasiswa semester III hanya dibekali pemahaman fisika gelombang dari pelajaran fisika yang diperoleh saat di sekolah menengah atas serta matakuliah Fisika Dasar II yang diberikan pada semester II, sedangkan mahasiswa semester V telah memiliki pengetahuan fisika gelombang dari perkuliahan Gelombang yang diberikan pada semester IV.

Ditinjau dari hal tersebut, mahasiswa semester V telah memiliki bekal pengetahuan yang lebih luas mengenai fisika gelombang dibandingkan mahasiswa semester III, sehingga penalaran dalam pemecahan permasalahan yang dimiliki terdapat perbedaan. Hal tersebut dapat dilihat dari rata-rata skor akhir peta konsep tertinggi diperoleh kelompok II dengan tingkat semester yang lebih tinggi. Selain itu, berdasarkan kriteria dari Sudijono (2008), hasil peta konsep kelompok II telah masuk dalam kriteria sedang-tinggi.

Sesuai dengan Ertmer et al. (2009), terdapat perbedaan cara berpikir dan pemecahan masalah antara pemula (*novice*) dan pakar (*expert*), yaitu pada pemula memiliki representasi berpikir yang masih melihat dari satu aspek dan mengaitkan variabel permukaan dan menggunakan kalimat dari yang ada, sedangkan pada pakar memiliki representasi

berpikir yang melihat persoalan dari berbagai aspek dan membingkai secara logis menggunakan kalimat sendiri. Sama halnya dengan kelompok I dan kelompok II yang memiliki perbedaan tingkat berpikir dan kerumitan pola peta konsep yang menghasilkan skor lebih tinggi. Pada kelompok II, penggunaan kata hubung proporsi juga menggambarkan kedalaman pemahaman mahasiswa terhadap materi fisika gelombang.

Secara keseluruhan, pemahaman materi mendominasi pada topik jenis-jenis gelombang, sedangkan topik yang kurang dipahami mahasiswa ialah pada hubungan antar konsep getaran-gelombang-energi, dikarenakan ketidakmampuan dalam menggunakan kata penghubung yang tepat, adanya konsep yang tidak disertakan ke dalam peta konsep, serta kemampuan bahasa yang dimiliki mahasiswa.

Konsepsi Paralel

Hasil jawaban pilihan majemuk konsepsi paralel untuk kelompok I dan kelompok II disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5. Diperoleh nilai maksimum untuk kelompok I sebesar 67 dengan nilai minimum 21 dan rata-rata sebesar 40. Sedangkan untuk kelompok II dengan 6 orang responden mahasiswa fisika semester 5 diperoleh nilai rata-rata kelompok sebesar 47 dengan nilai minimum 29 dan nilai maksimum sebesar 83. Nilai pilihan majemuk konsepsi paralel kelompok I dan kelompok II juga disajikan perbandingannya dalam bentuk histogram pada Gambar 1. Dapat dilihat bahwa kelompok I dengan responden mahasiswa semester 3 memperoleh hasil lebih rendah dibandingkan kelompok II, baik pada rata-rata maupun nilai maksimum dan nilai minimum

kelompok. Dalam instrumen tes pilihan majemuk, mahasiswa juga diminta memberikan

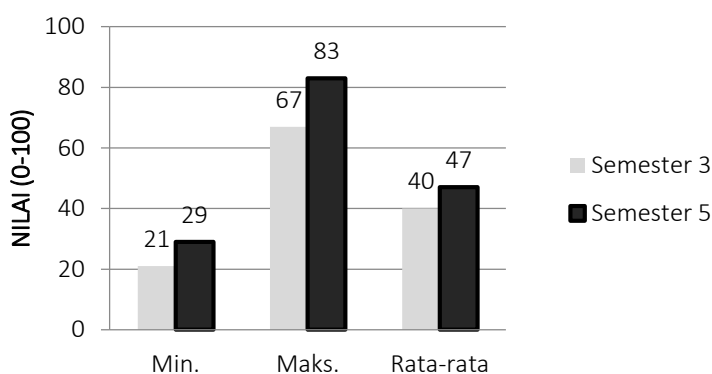
skor tingkat keyakinan akan jawaban yang dipilih mahasiswa.

Tabel 4. Hasil Analisis Tes Pilihan Majemuk Kelompok I (Semester 3)

Responden					Rata-rata	Min.	Maks.
R1	R2	R3	R4	R5			
67	50	21	38	25	40	21	67

Tabel 5. Hasil Analisis Tes Pilihan Majemuk Kelompok II (Semester 5)

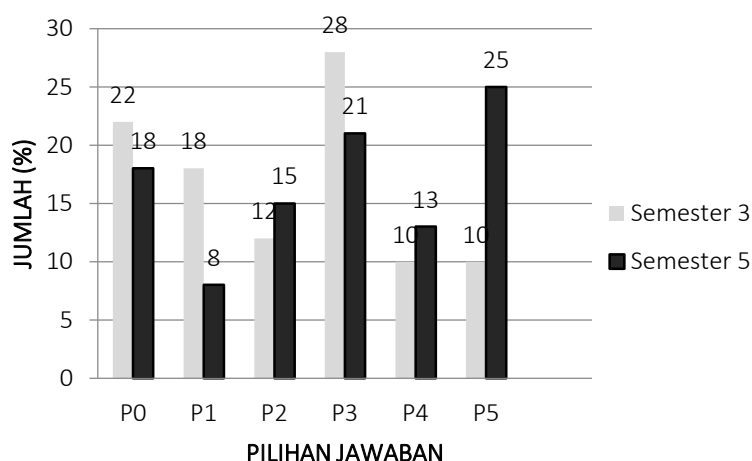
Responden						Rata-rata	Min.	Maks.
R6	R7	R8	R9	R10	R11			
29	42	29	83	50	50	47	29	83



Gambar 1. Histogram Perbandingan Hasil Tes Pilihan Majemuk Semester 3 dan Semester 5

Hasil gabungan antara ketepatan jawaban dengan tingkat keyakinan akan jawaban yang dipilih selanjutnya dapat digunakan untuk menyatakan tingkat pemahaman mahasiswa serta mengungkap konsep-konsep fisika

gelombang yang dimiliki oleh mahasiswa. Gambar 2 menunjukkan perbandingan persentase hasil keyakinan jawaban kelompok I dan kelompok II.



Gambar 2. Histogram Perbandingan Aspek Keyakinan Semester 3 dan 5.

Keterangan: P0 (tebakan), P1 (tidak yakin), P2 (ragu-ragu), P3 (cukup yakin), P4 (hampir pasti), P5 (yakin benar)

Dari histogram tersebut, diketahui mahasiswa semester 3 lebih mendominasi pada tingkat keyakinan jawaban P0, P1 dan P3, yaitu ketepatan dari jawaban yang dipilih berupa tebakan, tidak yakin, dan cukup yakin. Sedangkan mahasiswa semester 5 lebih mendominasi ditingkat keyakinan yang lebih tinggi P2, P4 dan P5, dimana ketepatan dari jawaban yang dipilih ragu-ragu, hampir pasti, dan yakin benar. Untuk

menggali lebih dalam konsep fisika gelombang yang dimiliki mahasiswa, dilakukan analisis lebih lanjut dengan mengelompokkan butir soal pada instrumen pilihan majemuk sesuai dengan topik gelombang yang diujikan. Persentase jawaban benar beserta tingkat keyakinan pilihan jawaban mahasiswa pada setiap topik disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Persentase jawaban benar tes pilihan majemuk calon guru fisika

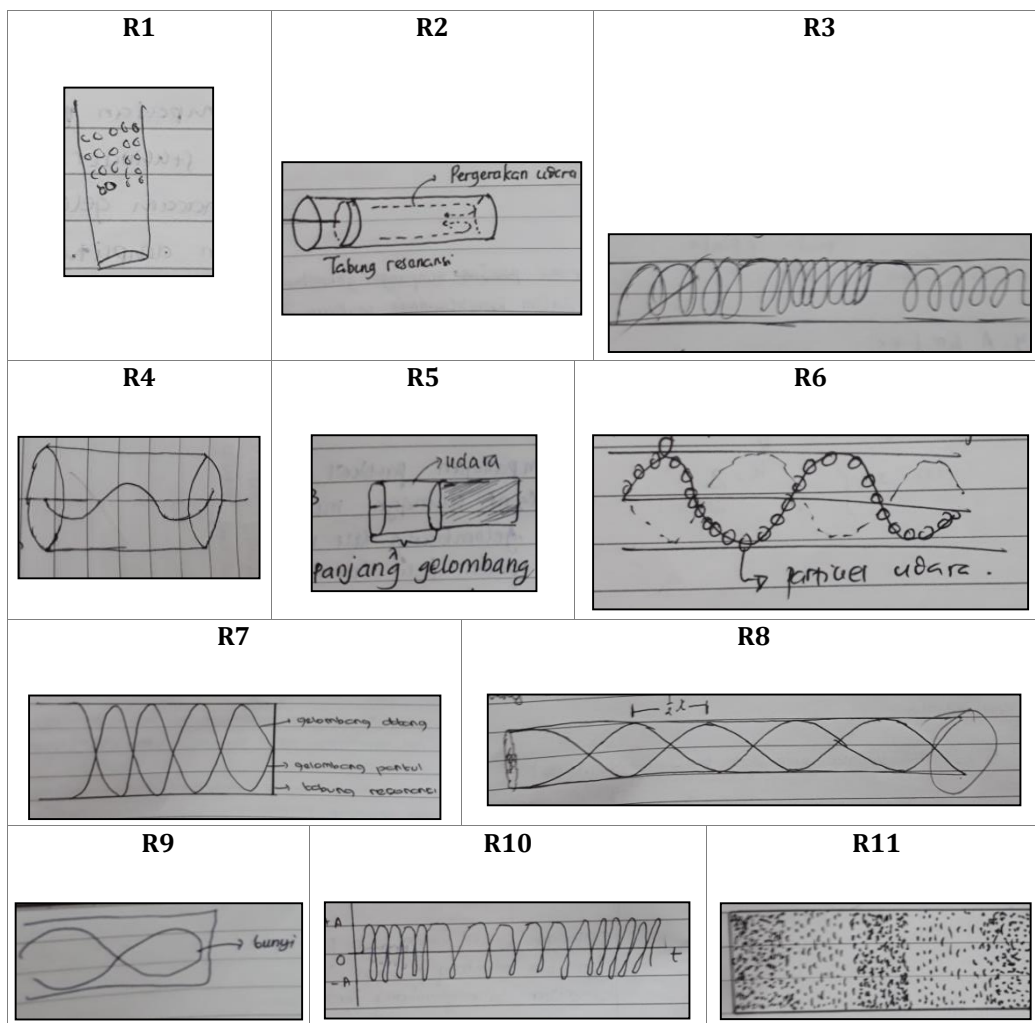
Topik	Nomor Soal	Jawaban Benar (%)	Tingkat Keyakinan (%)					
			P0	P1	P2	P3	P4	P5
Persamaan Gelombang	1	81,8	0	16,7	0	0	33,3	50
Gel. Mekanik	2	90,9	0	0	0	33,3	16,7	50
Gel. Harmonik	3	36,6	16,7	16,7	49,9	0	16,7	0
Gel. Stasioner	4	72,7	0	0	16,7	33,3	16,7	33,3
Gel. Bunyi	5, 6	81,8	16,7	8,3	16,7	33,3	16,7	8,3
Interferensi	7, 10, 11	81,8	5,6	27,8	5,6	22,2	11	27,8
Gel. EM	8, 9, 12	54,5	50	0	11,1	16,7	0	22,2

Dari penilaian persentase jawaban benar masing-masing topik fisika gelombang, selanjutnya dilakukan analisis lebih lanjut terhadap konsepsi-konsepsi yang diberikan mahasiswa dalam menjawab instrumen konsepsi paralel. Langkah ini dilakukan untuk menemukan ada tidaknya konsepsi paralel dalam pikiran mahasiswa mengenai topik fisika gelombang yang disajikan.

Dari hasil analisis, ditemukan beberapa konsepsi alternatif pada pemikiran mahasiswa dalam konsep fisika gelombang. Konsepsi paralel diketahui terdapat dalam pemikiran mahasiswa pada topik gelombang bunyi dan gelombang elektromagnetik, yaitu tentang penjalaran gelombang bunyi di udara dan sifat penjalaran dari gelombang elektromagnetik. Pada konsep gelombang bunyi, mahasiswa diminta untuk menggambarkan penjalaran gelombang bunyi di udara, contohnya pada tabung resonansi. Hasil jawaban mahasiswa dalam menggambarkan

penjalaran gelombang bunyi di udara dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari seluruh jawaban responden, jawaban yang paling tepat diberikan oleh responden R11, yaitu penjalaran gelombang bunyi sesungguhnya merupakan getaran molekul-molekul udara yang membentuk rapatan dan regangan dan bergerak menjalar. Mahasiswa R3 dan R10 yang menggambarkan penjalaran gelombang dengan bentuk gelombang slinki sebenarnya telah memiliki konsep bahwa bunyi merupakan gelombang longitudinal namun belum mengetahui konsep yang tepat mengenai penjalaran gelombang. Dengan pengetahuannya itu, ditambah pengetahuan akan gelombang slinki yang juga merupakan gelombang longitudinal, mahasiswa memberikan representasi penjalaran gelombang bunyi dalam tabung resonansi dengan gambar gelombang slinki.



Gambar 3. Gambar responden tentang penalaran bunyi pada medium udara dalam tabung resonansi

Hal yang sama terjadi pada responden lain yang menggambarkan penalaran gelombang bunyi dengan gambar gelombang transversal tali dan dilengkapi pula dengan simpul dan perutnya. Setelah dilakukan wawancara akan jawaban tersebut, diketahui pemahaman mahasiswa mengenai konsep penalaran gelombang bunyi terindikasi mengalami konsepsi paralel. Pengetahuan dalam diri mahasiswa tentang gelombang bunyi dalam tabung resonansi identik dengan gelombang dalam pipa organa yang digambarkan dengan bentuk gelombang transversal. Pengetahuan tersebut diperoleh dari literatur-literatur yang diterima oleh mahasiswa sebelumnya. Penalaran gelombang bunyi seharusnya digambarkan sebagai rapatan-

regangan molekul-molekul udara namun digambarkan dengan bentuk gelombang transversal tali. Dalam pikiran mahasiswa, konsep bunyi sebagai gelombang longitudinal bersaing dengan pemahaman yang kurang akan penalaran bunyi di udara menimbulkan adanya konsepsi paralel.

Hasil pemikiran mahasiswa terhadap sifat penalaran gelombang elektromagnetik ternyata beragam. Pada Tabel 7 ditunjukkan sebagian mahasiswa memiliki pemahaman bahwa gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal, sebagian yang lain memiliki pemahaman bahwa gelombang tersebut merupakan gelombang longitudinal, ada pula yang memiliki pemahaman bahwa gelombang

elektromagnetik gabungan keduanya maupun tidak keduanya.

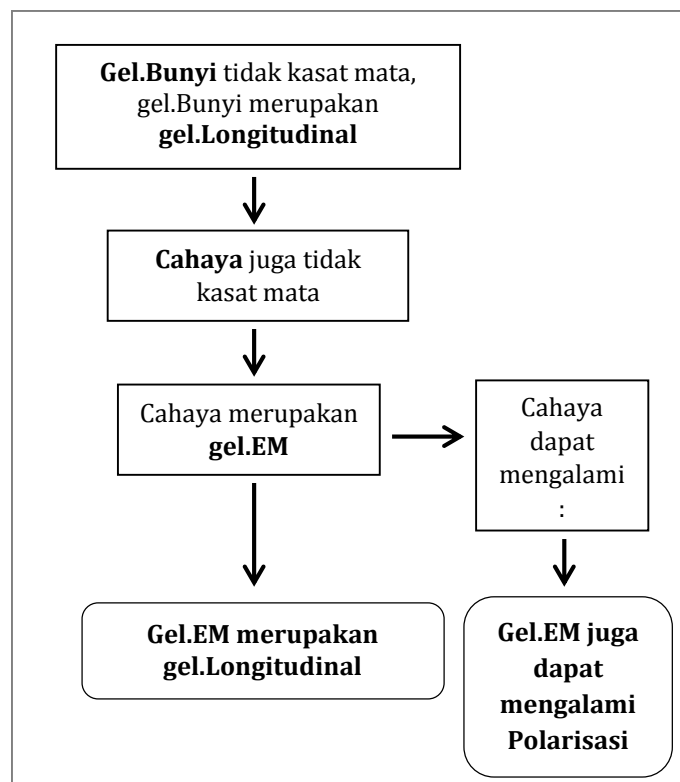
Tabel 7. Daftar konsepsi mahasiswa tentang sifat penjalaran gelombang elektromagnetik

No.	Transversal	No.	Longitudinal
1	Medan magnet dan medan listrik saling tegak lurus dan memiliki arah rambatan yang sama (pada satu sumbu) secara transversalitas	4	Karena untuk gelombang transversal hanya dapat menjalar pada medium padat
2	Karena gelombang EM dapat merambat dalam vakum	5	Karena cahaya contohnya, bisa menyebar dan kasat mata seperti bunyi yang longitudinal
3	Karena cahaya dapat mengalami polarisasi, polarisasi hanya dapat dialami oleh gelombang transversal	6	Karena tidak membutuhkan medium dalam perambatannya
No.	Tidak Transversal maupun Longitudinal		
7	Karena gelombang EM tidak berasal dari medium tali maupun udara tetapi muatan listrik		
No.	Gabungan Transversal dan Longitudinal		
8	Karena pada gelombang EM mediumnya adalah yang dapat menyimpan medan magnet dan medan listrik		

Menurut Khanafiyah (2013), gelombang elektromagnetik sendiri merupakan gelombang yang terbentuk dari osilasi muatan listrik yang menghasilkan medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus, dan keduanya juga tegak lurus terhadap arah rambatnya. Dari hal tersebut kita mengetahui bahwa penjalaran gelombang elektromagnetik bersifat transversalitas. Dalam daftar jawaban yang ada dalam Tabel 7 diketahui adanya konsepsi ilmiah dan konsepsi alternatif pada pikiran mahasiswa yang selanjutnya akan dianalisis lebih dalam.

Pernyataan mahasiswa nomor 5 dalam Tabel 7 diketahui bahwa mahasiswa menganalogikan konsep gelombang elektromagnetik dengan bunyi, namun dari proses berpikir tersebut dihasilkan konsepsi alternatif seperti yang ditunjukkan Gambar 4. Kemudian setelah dilakukan sesi wawancara, terindikasi adanya konsepsi paralel. Konsep yang dijabarkan sebagai berikut: Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, dia menyebar tidak terlihat atau kasat mata, seperti bunyi yang longitudinal. Namun mahasiswa tersebut juga memiliki pemikiran: bunyi tidak terdengar di ruang vakum, tidak sama dengan cahaya. Dua

konsep yang berlawanan tersebut membuat mahasiswa tidak dapat menentukan konsepsi akhir dari sifat penjalaran gelombang elektromagnetik. Dari hal tersebut diketahui mahasiswa terindikasi adanya konsepsi paralel. Selanjutnya, pernyataan mahasiswa nomor 6 dalam Tabel 7 diketahui juga terindikasi adanya konsepsi paralel. Konsep pertama yang diberikan ialah: gelombang elektromagnetik tidak butuh medium perambatan sehingga sifatnya longitudinal. Namun mahasiswa juga memberikan konsep kedua: gelombang longitudinal termasuk gelombang mekanik yang membutuhkan medium perambatan. Dua konsep yang disampaikan saling berlawanan dan menyebabkan mahasiswa tidak dapat menentukan konsepsi akhir dari pemikirannya, sehingga menunjukkan bahwa mahasiswa tersebut juga terindikasi adanya konsepsi paralel.



Gambar 4. Proses berpikir mahasiswa dalam pembentukan konsepsi gel.EM merupakan gelombang longitudinal dan dapat mengalami polarisasi.

Serupa dengan yang disampaikan oleh Sarwi dan Nugroho (2013), mahasiswa pada tingkat semester 2 dan 4 memiliki kesulitan dalam menjelaskan gelombang stasioner dan penjalaran bunyi di udara. Selain itu, hasil serupa ditemukan oleh Sutopo (2016), bahwa mahasiswa jurusan fisika masih kesulitan tentang bagaimana gerakan partikel medium saat dilewati gelombang.

Adanya pengalaman akademis yang berbeda dari dua kelompok dengan tingkatan yang berbeda tersebut juga berpengaruh terhadap langkah yang diambil mahasiswa ketika dihadapkan pada suatu permasalahan fisika yang menuntut adanya *high-level thinking* dalam penyelesaiannya. Kepercayaan diri mahasiswa dalam pemecahan dan penyelesaian suatu permasalahan konsep fisika secara alami akan meningkat seiring dengan bertambahnya

pengalaman akademis yang dilalui mahasiswa akan konsep fisika gelombang yang telah diterimanya. Hal serupa juga ditemukan dalam penelitian ini, yaitu konsepsi paralel cenderung terjadi pada mahasiswa dengan tingkat semester yang lebih tinggi disebabkan adanya intuisi yang muncul akibat dari pengetahuan konsep fisika gelombang yang lebih dan menimbulkan pola pikir yang lebih mendalam. Namun pengetahuan tersebut belum tentu disertai dengan pemahaman yang tepat. Akibat kurang luasnya pengetahuan dan juga pemahaman konsep fisika gelombang yang tidak tepat dapat menyumbang terbentuknya konsepsi alternatif yang selanjutnya sangat berpotensi memunculkan konsepsi paralel pada pemikiran mahasiswa.

SIMPULAN

Hasil analisis peta konsep menunjukkan rendahnya pemahaman mahasiswa mengenai keterkaitan konsep getaran-gelombang-energi, hal itu disebabkan karena ketidaklengkapan konsep-konsep yang tercantum dalam peta konsep buatan mahasiswa dan kurangnya kemampuan bahasa yang dimiliki mahasiswa, sehingga tidak dapat menggunakan kata penghubung yang tepat dalam membentuk proporsi. Kemudian ditemukan adanya konsepsi paralel mahasiswa pada topik penjalaran gelombang bunyi di udara dan sifat penjalaran dari gelombang elektromagnetik, dimana konsepsi paralel cenderung terjadi pada mahasiswa dengan tingkat semester yang lebih tinggi. Intuisi yang muncul dari pengalaman akademik yang lebih luas serta pemahaman konsep fisika gelombang yang tidak tepat berpotensi memunculkan konsepsi paralel pada pemikiran mahasiswa.

Bentuk-bentuk konsepsi paralel yang diketahui terdapat pada mahasiswa perlu diperhatikan para pengajar yang selanjutnya perlu dipikirkan upaya-upaya untuk mengarahkan konsepsi paralel tersebut menjadi konsepsi yang benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, Hasan. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga*. Cetakan ke-3. Jakarta: Balai Pustaka.
- Creswell, J.W. 2010. *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Dahar, R.W. 1996. *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Ertmer, P.A. Stepich, D.A. Flanagan, S. Karoglu, A.K. Reiner, & C. Reyes, L. et al. 2009. "Impact of Guidance on the Problem-Solving Efforts of Instructional Design Novice". *Performance Improvement Quarterly*, 21 (4):117-132
- Hartmann, S. & Niedderer, H. 2005. "Parallel Conceptions in The Domain of Force and Motion", in (Boersma, et al. eds). *Research And the Quality Of Science Education*. p.471 - 481; Springer AA Dordrecht, The Netherlands
- Khanafiyah, S. & Ellianawati. 2013. *Fenomena Gelombang*. Semarang: H20 Publishing.
- Linuwih, S. & Setiawan, A. 2010. Latar Belakang Konsepsi Paralel Mahasiswa Pendidikan Fisika dalam Materi Dinamika. *Jurnal Fisika FMIPA*, Universitas Negeri Semarang (Unnes).
- Maleong, L.J. 2005. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Novak, J.D. 2010. "Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*. 6(3): 21-30.
- Novak, J.D & Gowin, B. 1984. *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Ruiz-Primo, Schultz & Shavelson. 1997. Concept Map-Based Assessment in Science: Two Exploratory Studies. CSE technical report 436. Los Angeles: University of California
- Sarwi & Nugroho S.E. 2013. Analisis Epistemologi konsep gelombang pada calon guru fisika. *Laporan Penelitian Fundamental*, LP2M Unnes
- Sudijono, Anas. 2008. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sugiyono. 2010. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D) cetakan ke-15*. Bandung: Alfabeta.
- Sulistyo & Basuki. 2006. *Metode Penelitian*. Jakarta: Wedatama Widya Sastra dan Fakultas Ilmu Pengetahuan Budaya Universitas Indonesia.

- Supriyanto. 2011. Pengembangan Evaluasi Peta Konsep untuk Mengukur Struktur Kognitif pada Pokok Bahasan Pembiasan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 7 (2011) 57-61.
- Sutrisno. 2006. *Fisika dan Pembelajarannya*. Bandung: Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sutopo. 2016. Pemahaman mahasiswa tentang konsep-konsep dasar gelombang mekanik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 12 (1) (2016) 41-53.
- Wittmann, M.C., Steinberg, R.N., & Redish, E.F. (2003). "Understanding and Affecting Student Reasoning about Sound Waves". *International Journal of Science Education*. 25 (8): 991-1013