

Pengaruh Permasalahan Isomorfik Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Materi Gerak Harmonis Sederhana Siswa

Ahfidatul Husniyah, Lia Yuliati, Nandang Mufti

Pendidikan Fisika–Universitas Negeri Malang

Jl. Semarang 5 Malang. E-mail: ahfi3fisika@gmail.com

Abstract: Isomorphic problems are problems having different feature but same concept. Isomorphic problems can help students to identify concepts and the relevant information in problem solving process. The purpose of this study are to know student's problem solving skills, to know the student's difficulties in solving isomorphic problems, and to know the effect of isomorphic problem on student's problem solving skill. This research used a mixed methods approach with the embedded design. The study was conducted on XI grade SMAN 5 Malang consist of 32 students. Physics concepts that were studied are simple harmonic motion.

Key Words: isomorphic problems, problem solving skill, simple harmonic motion

Abstrak: Permasalahan isomorfik adalah permasalahan yang memiliki perbedaan besaran dalam soal namun memiliki konsep sama. Permasalahan isomorfik dapat membantu siswa mengidentifikasi konsep dan informasi yang relevan dalam proses pemecahan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keterampilan pemecahan masalah siswa, kesulitan siswa dalam menyelesaikan permasalahan isomorfik, dan pengaruh permasalahan isomorfik terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan *embedded design*. Penelitian dilakukan di kelas XI IPA 5 SMAN 5 Malang dengan subjek penelitian sebanyak 32 siswa. Konsep fisika yang dipelajari adalah gerak harmonis sederhana.

Kata kunci: permasalahan isomorfik, keterampilan pemecahan masalah, gerak harmonis sederhana

Pembelajaran fisika memerlukan prinsip-prinsip dan pemahaman siswa dalam menerapkan prinsip tersebut dalam konteks yang memiliki perbedaan fitur secara mendalam (Lin & Singh, 2011: 1). Pembelajaran membantu siswa membangun sendiri konsep tersebut dengan mengetahui ide awal yang dimiliki siswa mengenai konsep tertentu (Etkina, 2010: 3). Pembelajaran yang melibatkan pemahaman fenomena sering membuat siswa kesulitan.

Kesulitan siswa dapat terjadi pada semua materi fisika. Gerak harmonis sederhana merupakan salah satu materi fisika yang sering dirasakan sulit oleh siswa. Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa meskipun siswa telah diberikan pembelajaran dengan *creative problem solving*, namun siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami dan menemukan ide dari masalah yang diberikan

(Hariawan, dkk., 2013: 53). Hasil observasi terhadap siswa pada materi Gerak Harmonis Sederhana menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kebingungan tentang hubungan antara massa, panjang tali dengan periode bandul. Mayoritas siswa kurang mengaitkan konsep yang telah dipelajari dalam gerak harmonis sederhana dengan masalah yang disajikan. Siswa sulit dalam mengidentifikasi parameter yang diperlukan dalam menyelesaikan masalah gerak harmonis sederhana (Adolphus, dkk., 2013: 98).

Siswa belum dapat menemukan ide dari masalah yang diberikan Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum menggunakan proses berpikir dasar dalam memecahkan masalah sehingga tidak dapat mendefinisikan masalah yang ada. Siswa juga kurang dapat mengaplikasikan solusi yang relevan dimana

siswa mengalami kebingungan dalam mengaplikasikan gerak harmonis sederhana dalam kehidupan sehari-hari (Hariawan, dkk., 2013: 53).

Kesulitan siswa dalam belajar Fisika menunjukkan bahwa siswa perlu dilatihkan keterampilan pemecahan masalah. Pemecahan masalah merupakan elemen utama dalam berbagai disiplin ilmu (Ibrahim & Rebello, 2012:1). Pemecahan masalah perlu dilatihkan agar siswa dapat menghadapi tantangan di masa depan dengan baik. Siswa yang dilatihkan pemecahan masalah akan memiliki pengembangan pola pikir yang baik dalam menciptakan solusi. Proses pemecahan masalah melatih siswa terlibat aktif dalam menggunakan pengetahuan secara inovatif (Creberth, dkk., 2011: 5).

Siswa dapat menunjukkan inisiatif dalam mengidentifikasi masalah yang ada dengan menerapkan beberapa strategi (Crebeth, 2011: 5). Strategi yang diterapkan siswa akan menunjukkan pemahaman siswa terhadap suatu masalah dan konsep yang digunakan (Cock, 2012:11). Siswa yang dilatihkan keterampilan pemecahan masalah juga memiliki pemikiran yang kompleks. Pemecahan masalah dapat membantu siswa dalam mengembangkan solusi yang kreatif (Hull, dkk., 2013: 2). Pengembangan solusi yang kreatif memerlukan proses pemahaman siswa dalam mengidentifikasi solusi yang ada sebelum mengaplikasikan pemecahan masalah.

Pemecahan masalah yang ada dalam pembelajaran fisika tidak hanya sebatas mensubstitusi angka ke rumus yang ada (Hull, dkk., 2013: 2). Pemecahan masalah tidak hanya kemampuan untuk mengidentifikasi prinsip yang digunakan dalam suatu masalah tetapi juga kemampuan mengaplikasikan apa yang dipelajari dari identifikasi masalah ke situasi yang baru dengan representasi atau fitur yang berbeda (Lin: & Singh 2011:14). Solusi dalam mengatasi kurangnya pemahaman konsep siswa dalam pemecahan masalah adalah penggunaan soal isomorfik.

Masalah isomorfik juga melatih keterampilan pemecahan masalah yang baik karena soal yang diberikan memiliki kesamaan konsep dengan perbedaan fitur (Zavala & Barniol, 2013:1). Masalah isomorfik akan menuntut siswa memahami fenomena lebih dalam untuk memecahkan masalah. Pemahaman tentang fenomena tidak dapat dinyatakan hanya dengan proses “plug and chug” melainkan siswa perlu mengetahui prinsip dasar

dalam pemecahan masalah (Marshall, dkk., 2009:8). Prinsip dasar tersebut akan berguna bagi siswa agar tidak mengalami kebingungan apabila masalah yang diberikan berganti fitur. Prinsip dasar tersebut yang perlu menjadi pegangan siswa selama proses pemecahan masalah isomorfik (Lin & Singh, 2013: 2).

Masalah isomorfik dapat menuntut siswa menyelesaikan masalah dengan pemahaman konsep yang mendalam. Soal isomorfik dapat mengeksplor pemahaman siswa dalam menalar dan menganalisis dilihat dari dua masalah yang berbeda fitur (Finkelstein & Podolefsky, 2006: 2). Soal isomorfik juga membantu siswa mengidentifikasi prinsip yang mendasari sehingga siswa dapat membedakan informasi yang relevan maupun tidak dalam proses pemecahan masalah (Atkinson, dkk., 2000: 203). Siswa terkadang hanya fokus pada penggunaan rumus tanpa mengetahui konsep yang mendasari mengapa rumus tersebut digunakan. Masalah isomorfik akan menghubungkan antara konsep dasar yang perlu digali siswa dalam pemecahan masalah serta analisis dalam masalah yang berbeda situasi atau fitur masalah.

Masalah isomorfik yang diberikan kepada siswa belum dicermati secara penuh oleh siswa. Banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam mendefinisikan masalah yang diberikan (Singh, 2008:1). Soal isomorfik yang diberikan merupakan soal yang setingkat dengan kesamaan prinsip. Kesamaan prinsip yang mendasari masalah menunjukkan bahwa sepasang masalah isomorfik dapat diselesaikan dengan prinsip yang sama. Siswa yang hanya melihat fitur masalah yang diberikan akan cenderung memberikan jawaban yang tidak konsisten pada soal isomorfik (Zavala & Barniol, 2013: 3).

METODE

Penelitian yang dilakukan menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan *embedded design*. Langkah-langkah pengumpulan data dalam penelitian ini adalah: (1) sebelum perlakuan diberikan, siswa diberikan *pre-test* untuk mengukur keterampilan awal; (2) siswa diberi tiga kali perlakuan pada materi simpangan, periode bandul dan periode pegas dengan pembelajaran berbasis masalah dimana di akhir pembelajaran diberikan latihan soal isomorfik siswa untuk mengetahui perkembangan keterampilan pemecahan masalah siswa; (3) setelah

perlakuan diberikan, siswa diberikan *post-test* untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah; (4) melakukan wawancara kepada siswa untuk mengetahui kesulitan siswa dalam menyelesaikan permasalahan isomorfik yang diberikan. Penelitian dilaksanakan di SMAN 5 Malang pada semester ganjil tahun ajaran 2014/2015. Subjek penelitian terdiri dari satu kelas yakni kelas XI IPA 5. Subjek penelitian terdiri dari 32 siswa.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes keterampilan pemecahan masalah dan pedoman wawancara. Untuk mengumpulkan data kuantitatif dan kualitatif diperlukan perangkat pembelajaran antara lain: silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, lembar kerja siswa, dan lembar keterlaksanaan pembelajaran.

Tes keterampilan pemecahan masalah diberikan pada *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui perubahan keterampilan pemecahan masalah siswa. Tes keterampilan pemecahan masalah berupa soal esai materi gerak harmonis sederhana. Hasil uji coba yang digunakan untuk analisis instrumen yang meliputi validitas dan reliabilitas.

Wawancara dilakukan untuk mengetahui kesulitan siswa pada penyelesaian permasalahan isomorfik pada materi gerak harmonis sederhana. Wawancara dilakukan kepada sembilan siswa yang dipilih untuk mewakili tingkatan keterampilan pemecahan masalah rendah, sedang, dan tinggi. Masing-masing tingkatan diwakili oleh tiga siswa. Wawancara dilakukan di luar jam pembelajaran.

Perangkat pembelajaran berupa silabus dibuat sesuai dengan Kompetensi dasar 3.4 Menganalisis hubungan antara gaya dan gerak getaran dan 4.4 Merencanakan dan melaksanakan percobaan getaran harmonis pada ayunan bandul dan getaran pegas. Rencana pelaksanaan pembelajaran yang dibuat terdiri dari materi penjelasan persamaan simpangan, periode bandul sederhana, serta periode pegas. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan disesuaikan dengan tahapan pembelajaran berbasis masalah yang memenuhi sintaks mengorientasikan siswa pada masalah, mengorganisasikan siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan individu dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada tahap evaluasi setiap pembelajaran, siswa dilatihkan menjawab soal-soal isomorfik untuk masing-masing materi.

LKS yang dibuat digunakan sebagai petunjuk siswa melakukan praktikum maupun diskusi selama

proses pembelajaran. LKS yang digunakan dalam praktikum berisi masalah isomorfik sebagai tahap orientasi masalah kepada siswa di awal pembelajaran, alat dan bahan, prosedur praktikum, data pengamatan, pertanyaan diskusi, serta soal latihan isomorfik. Soal latihan isomorfik yang diberikan kepada siswa berisikan dua soal yang memiliki kesamaan konsep namun memiliki fitur yang berbeda.

Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran digunakan untuk mengukur kesesuaian pelaksanaan pembelajaran dengan RPP. Lembar keterlaksanaan pembelajaran berisi poin-poin tentang kesesuaian pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan siswa di kelas dengan yang ada di RPP. Lembar observasi menggunakan skala Likert yang diisi oleh observer yang melihat pelaksanaan jalannya pembelajaran.

Dalam menganalisis data kuantitatif digunakan uji t berpasangan serta untuk data kualitatif digunakan analisis dengan cara mereduksi data, pengkodean, dan interpretasi data. Analisis kuantitatif untuk menguji hipotesis penelitian: H_0 : Masalah isomorfik tidak berpengaruh terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa.

Analisis data secara kualitatif yang pertama ialah dengan reduksi data. Reduksi data dilakukan dengan hanya mengambil data kualitatif melalui jawaban tes, jawaban latihan soal isomorfik, dan hasil wawancara. Data jawaban tes dan jawaban latihan soal isomorfik yang akan digunakan disesuaikan dengan indikator pemecahan masalah yang akan diteliti sesuai dengan jawaban rubrik hasil tes. Data hasil wawancara direduksi sesuai dengan keterkaitan keterampilan pemecahan masalah siswa terhadap masalah isomorfik.

Analisis kedua ialah pengkodean yakni setiap data diberikan kode agar dapat dikelompokkan menjadi tema yang sejenis maupun yang tidak sejenis. Data dapat dikode melalui konsistensi jawaban pada permasalahan isomorfik yang diberikan maupun keterampilan pemecahan masalah sesuai indikator. Tema yang telah dikumpulkan selanjutnya dipilih sebagai hasil utama penelitian maupun hasil pendukung penelitian. Pengkodean sesuai dengan indikator keterampilan pemecahan masalah.

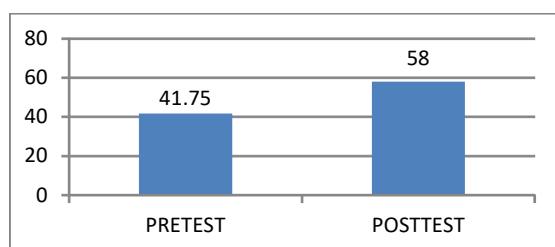
Analisis ketiga adalah penyajian data yang menjelaskan apa yang diperoleh serta pendukungnya. Jika ada data yang tidak sesuai dengan hasil utama, maka dapat disajikan beberapa

solusi atau penyebab ketidaksesuaian tersebut. Analisis terakhir adalah interpretasi data yang dilakukan dengan mendeskripsikan hasil analisis data yang dijabarkan secara jelas. Interpretasi data secara umum mendeskripsikan keterampilan pemecahan masalah siswa pada materi gerak harmonis sederhana dengan permasalahan isomorfik yang diberikan. Interpretasi data mendeskripsikan kesulitan siswa dalam memecahkan masalah isomorfik serta pengaruh permasalahan isomorfik terhadap keterampilan pemecahan masalah.

HASIL

Analisis kuantitatif dilakukan dengan uji *Average Normalized Gain* yang diperoleh nilai faktor g sebesar 0,3 yang berada dalam kategori sedang. Keefektifan pemberian permasalahan isomorfik diukur dengan *Cohen's d-effect size* diperoleh nilai 0,8 dengan kategori sedang. Selanjutnya uji hipotesis dilakukan dengan uji-t berpasangan antara nilai *pre-test* dengan *post-test*.

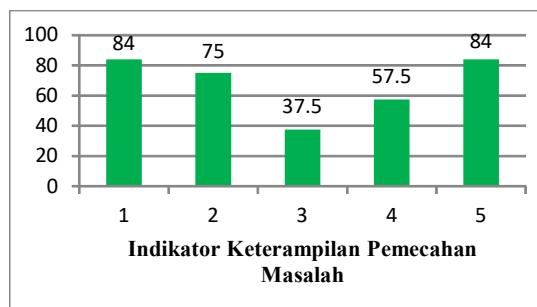
Rata-rata nilai *pre-test* dan *post-test* disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata nilai *pre-test* dan *post-test* siswa

Hasil analisis materi gerak harmonis sederhana menunjukkan bahwa konsep siswa berubah antara sebelum dengan setelah pembelajaran. Konsep siswa berubah menjadi sesuai dengan konsep fisika setelah pembelajaran dilakukan. Analisis juga dilakukan dengan melihat keterampilan pemecahan masalah siswa. Keterampilan pemecahan masalah siswa dianalisis dari banyaknya siswa yang dinyatakan dalam persentase dalam menjawab konsep dengan indikator pemecahan masalah dengan benar. Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan siswa yang paling menonjol adalah kemampuan menggunakan proses berpikir dasar dalam memecahkan masalah, mengumpulkan fakta tentang masalah dan informasi

yang diperlukan, serta menyediakan solusi permasalahan secara umum sedangkan yang kurang adalah kemampuan memberikan penyelesaian alternatif dan menguji penyelesaian tersebut, serta mampu menjelaskan secara sederhana. Persentase keterampilan pemecahan masalah siswa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Persentase Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa, dimana indikator kemampuan pemecahan masalah (1) menggunakan proses berpikir dasar dalam memecahkan masalah, (2) mengumpulkan fakta yang diperlukan, (3) memberikan penyelesaian alternatif dan menguji penyelesaian tersebut, (4) mampu menjelaskan secara sederhana, dan (5) menyediakan solusi permasalahan secara umum.

Gambar 2 menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam memberikan penyelesaian alternatif dan menguji penyelesaian tersebut masih rendah. Hanya 37,5% siswa memiliki kemampuan tersebut. Ketika siswa diminta untuk menentukan lama waktu yang digunakan bandul bergerak ketika panjang tali menjadi $\frac{1}{4}$ dari semula. Siswa mengalami kesulitan dalam memperkirakan apa yang akan terjadi ketika panjang tali berubah karena adanya penghalang setelah bandul bergerak $\frac{1}{4}$ getaran. Siswa memahami bahwa panjang tali bandul akan mempengaruhi periode bandul tersebut, namun siswa masih mengalami kesulitan bila soal tersebut dibuat dalam bentuk bandul yang diberi penghalang. Siswa masih mengalami kesulitan dalam memberikan penyelesaian alternatif dalam mencari nilai periode bandul dengan penghalang. Kesulitan tersebut membuat siswa kesulitan mendapatkan jawaban pertanyaan diminta.

Siswa juga memiliki kemampuan mampu menjelaskan secara sederhana yang cukup rendah yakni sebesar 57,5%. Indikator kemampuan

pemecahan masalah ini meminta siswa memberikan solusi dalam penyajian yang mudah dipahami. Ketika siswa diminta untuk mengurutkan periode pada pegas yang memiliki nilai konstanta pegas dan massa berbeda, siswa masih mengalami kesulitan dalam mengurutkannya. Hal ini dikarenakan siswa kurang memberikan penyajian solusi yang mudah dipahami. Siswa cenderung memberikan solusi yang cukup sulit untuk dipahami sehingga banyak jawaban siswa yang masih salah.

PEMBAHASAN

Pembelajaran fisika yang dilakukan dengan pemberian permasalahan isomorfik dapat meningkatkan kemampuan pemecahan siswa. Pembelajaran berbasis masalah dengan pemberian permasalahan isomorfik memiliki dampak dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Pembelajaran berbasis masalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk berperan aktif dalam menemukan sendiri solusi dari permasalahan yang diberikan (Hariawan, dkk., 2013: 52). Siswa juga berinteraksi langsung dengan melaksanakan praktikum sehingga siswa memiliki pengalaman nyata terhadap materi yang dipelajari. Proses diskusi antar siswa juga dapat memperluas wawasan dan pemahaman siswa.

Proses siswa dalam menyelesaikan masalah isomorfik dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Siswa yang sering melatih kemampuan pemecahan masalah akan memberikan penjelasan yang lebih baik dalam menjawab permasalahan isomorfik (Gadgil & Nokes, 2009: 3119). Permasalahan isomorfik memiliki kesamaan konsep namun berbeda fitur soal. Dalam memahami fitur soal yang berbeda tersebut, siswa perlu menggunakan kemampuan berpikir dasar. Siswa menganalisis informasi yang didapatkan dalam permasalahan untuk menemukan hubungan antara besaran yang diketahui dengan permasalahan yang akan diselesaikan.

Permasalahan isomorfik yang memiliki perbedaan fitur soal menuntut siswa memiliki pemahaman konsep yang mendalam. Permasalahan isomorfik menuntut siswa memberikan penyelesaian dengan menggabungkan berbagai sumber pengetahuan seperti yang dilakukan ahli (Singh, 2008: 3). Penyelesaian permasalahan dengan menggabungkan berbagai sumber pengetahuan akan menuntun siswa dalam memahami prinsip fisika yang

mendasari permasalahan sehingga siswa dapat menyelesaikan permasalahan sesuai dengan konsep yang mendasari.

Permasalahan isomorfik yang diberikan pada penelitian ini berupa permasalahan dengan bentuk *open-ended*. Permasalahan dalam bentuk *open-ended* memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengungkapkan ide bebas (Reid & Mbajourgu, 2006: 5). Pengungkapan ide siswa perlu disajikan secara sederhana. Penjelasan yang sederhana akan memudahkan siswa memahami konsep dasar dalam proses pemecahan masalah. Penjelasan yang diberikan siswa pada umumnya sesuai dengan bahasa siswa yang digunakan sehari-hari sehingga siswa tidak asing dan mudah memahami konsep yang dipelajari.

Pemberian masalah isomorfik memberikan dampak positif pada pembelajaran terlihat dengan adanya perubahan konsep siswa saat *pre-test* dan *post-test*. Perubahan konsep pada sub materi persamaan simpangan mendapatkan hasil sekitar 78,12 % siswa dapat menyelesaikan pertanyaan tentang besaran persamaan simpangan dan mengetahui hubungan antar besaran yang diketahui. Sekitar 68,75 % siswa menjawab dengan benar soal simpangan dengan menuliskan persamaan $x = A \sin \omega t$ dan sebanyak 21,87% siswa mengetahui persamaan dengan benar namun tidak mensubstitusikan besaran dalam persamaan.

Siswa masih mengalami kesulitan dalam mensubstitusikan besaran yang diketahui dalam soal pada persamaan. Pada soal telah diketahui besaran yang terdapat pada persamaan seperti periode dan amplitudo. Sebanyak 21,87 % siswa masih mengalami kebingungan ketika siswa menemukan besaran periode sedangkan dalam persamaan yang digunakan adalah kecepatan sudut. Kebingungan siswa ini dikarenakan siswa kurang memahami parameter besaran yang digunakan. Parameter besaran antara periode dengan kecepatan sudut seharusnya sudah dipahami siswa dalam proses siswa mempelajari gerak melingkar sehingga siswa perlu diberikan pengenalan kembali besaran-besaran yang akan dipelajari dalam persamaan simpangan. Pengenalan kembali dapat dilakukan dengan memberikan penjelasan singkat atau penekanan pada awal pembelajaran sehingga memori siswa tentang suatu konsep dapat diingat kembali oleh siswa.

Perubahan konsep siswa juga terjadi pada sub materi periode bandul harmonis. Sebanyak 84,37% siswa pada awalnya menjawab bahwa massa

mempengaruhi periode bandul, setelah pembelajaran sebanyak 96,87% siswa menjawab bahwa massa tidak mempengaruhi periode bandul dan sebanyak 3,13 % siswa menjawab bahwa massa berbanding lurus dengan periode bandul harmonis. Sebanyak 3,13% siswa yang menjawab masih salah ini ternyata memiliki konsep yang salah pada saat menjawab *pre-test*.

Konsep yang salah pada konsep awal dan setelah pembelajaran pada siswa menandakan bahwa siswa mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi ini dapat terjadi karena pemahaman yang diperoleh siswa tidak terkonstruksi dengan baik atau terpisah dalam beberapa bagian. Miskonsepsi dapat terjadi ketika siswa tidak memodifikasi pemahaman yang dimiliki dengan pengetahuan yang dipelajari secara koheren (Limon, 2001: 369). Miskonsepsi juga dapat terjadi karena siswa tidak menyadari bahwa konsep yang dimilikinya salah sehingga miskonsepsi tersebut terjadi secara berulang (Bell & Odom, 2012: 617).

Miskonsepsi pada siswa dapat dihindari dengan pemberian *feedback*. Pemberian *feedback* pada presentasi siswa memiliki dampak positif dalam mengurangi miskonsepsi siswa (Talanquer, dkk., 2007:20; Merhar, dkk.,2009:164). Pemberian *feedback* secara langsung dapat mencegah terjadinya miskonsepsi karena siswa langsung mengetahui kesalahan konsep yang dimilikinya. Miskonsepsi juga dapat dicegah dengan pembelajaran yang melatih *self-regulation* (Bell & Odom, 2012: 612). *Self-regulation* perlu diberikan agar siswa mau mengubah pola pikir konsep yang salah dan menyeimbangkan *disequilibrium* konsep siswa yang terjadi.

Kesulitan pemecahan masalah isomorfik yang ditemukan dalam penelitian antara lain siswa tidak dapat mengidentifikasi masalah seperti siswa langsung mengaplikasikan besaran yang berbeda dengan hubungan periode yang sama tanpa memperhatikan apakah besaran tersebut berpengaruh terhadap periode. Kecenderungan siswa mengaplikasikan hubungan yang sama antar dua besaran ini mengakibatkan siswa tidak dapat memberikan solusi yang benar sesuai dengan konteks masalah yang diberikan. Hasil penelitian ini senada dengan penelitian Lin & Singh (2013: 10) yang menyatakan bahwa kesulitan terbesar siswa dalam menyelesaikan permasalahan isomorfik adalah ketika siswa mengaplikasikan suatu prinsip dari satu masalah ke masalah lain yang berbeda konteks. Kesulitan lainnya yang dialami siswa ialah

membedakan besaran yang digunakan seperti besaran massa pegas berhubungan dengan periode pegas harmonis dan besaran panjang bandul berhubungan dengan periode bandul harmonis. Kesulitan siswa dalam membedakan besaran pada konsep gerak harmonis sesuai dengan hasil penelitian Adolphus (2013: 98) yang menyatakan bahwa siswa kesulitan menyelesaikan permasalahan materi gerak harmonis sederhana karena siswa tidak memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi parameter yang diperlukan dan kurangnya rasa percaya diri untuk menyelesaikan masalah.

Kesulitan siswa dalam memecahkan permasalahan isomorfik dapat dikarenakan keterampilan pemecahan masalah yang kurang. Siswa yang memiliki kesamaan dalam hal mengatur informasi dengan satu cara, kurang memiliki keterampilan pemecahan masalah yang baik (Bancong & Subaer, 2013: 197). Siswa yang memiliki kesamaan dalam mengatur informasi dengan satu cara cenderung langsung menuliskan penyelesaian yang sama antar dua permasalahan tanpa memilah kedua permasalahan tersebut sebenarnya berbeda secara konsep (Bolton, dkk., 2008: 179). Perbedaan siswa dalam mengatur informasi inilah yang membedakan kemampuan pemecahan masalah antara ahli dan pemula.

Kemampuan siswa dalam menggunakan proses berpikir dasar dalam menyelesaikan masalah sudah baik yakni sekitar 84% siswa telah menguasai kemampuan tersebut. Indikator ini melatih siswa untuk menemukan hubungan dari masalah yang telah diketahui dan menganalisis informasi untuk menemukan hubungan. Kemampuan dalam menemukan hubungan dilatihkan siswa selama fase orientasi masalah. Pada fase orientasi masalah diberikan dua soal isomorfik yang akan dibahas. Pemberian soal isomorfik ini dapat memetakan hubungan dari permasalahan yang diberikan dan jenis hubungan yang dimiliki permasalahan tersebut (Podolefsky & Finkelstein, 2007: 1).

Kemampuan siswa dalam mengumpulkan fakta yang diperlukan sudah cukup baik yakni sekitar 75% siswa telah menguasai kemampuan tersebut. Indikator ini melatih siswa untuk mengumpulkan dan menganalisis data yang relevan, menelaah data untuk mengambil keputusan, dan memilih, memetakan, serta menyajikan data. Kemampuan dalam menganalisis data yang relevan dilatihkan siswa selama proses investigasi masalah. Siswa menginvestigasi masalah dengan melakukan

praktikum dan diskusi. Siswa yang melakukan praktikum akan memperoleh pengalaman secara langsung. Praktikum yang dilakukan siswa dapat melatih kemampuan siswa dalam mengukur, memperkirakan hasil, menganalisis data, dan menyadari kesalahan pengetahuan yang terjadi (Moll, 2010: 363).

Kemampuan siswa dalam memberikan penyelesaian alternatif dan menguji penyelesaian tersebut masih kurang yakni sekitar 37,50 % siswa telah menguasai kemampuan tersebut. Indikator ini melatih siswa untuk memperhitungkan kemungkinan berdasarkan alternatif solusi yang dipilih. Kemampuan ini dilatihkan kepada siswa selama siswa membuat hipotesis. Pada proses pemecahan masalah, siswa mengalami kesulitan untuk memberikan penyelesaian alternatif. Siswa mengalami kesulitan dikarenakan siswa perlu memperkirakan penyelesaian terhadap permasalahan dengan konteks yang berbeda. Penelitian yang dilakukan Hegde (2012:7) mendapatkan hasil bahwa siswa mengalami kesulitan untuk menggabungkan ide yang dipelajari dalam konteks yang berbeda. Kesulitan dalam menggabungkan ide dapat membuat siswa kesulitan dalam memberikan penyelesaian alternatif. Kemampuan pemberian penyelesaian alternatif dapat dimiliki siswa jika siswa memiliki kerangka konseptual yang kuat (Hegde, 2012:8).

Kemampuan siswa dalam menjelaskan secara sederhana sudah cukup baik yakni sekitar 57,50 % siswa telah menguasai kemampuan tersebut. Indikator ini melatih siswa untuk memberikan solusi dalam penyajian yang mudah dipahami. Indikator ini dilatihkan selama proses menganalisis masalah. Siswa memberikan proses analisis masalah dengan bahasa sendiri yang mudah dipahami. Hegde (2012:8) mengungkapkan bahwa siswa memiliki kelemahan untuk menghubungkan simbol kuantitas yang cenderung melihat persamaan fisika tidak sebagai hubungan antar besaran tetapi hanya sebagai persamaan matematika. Siswa kesulitan memahami makna persamaan fisika sehingga mengalami kesulitan dalam memberikan penjelasan permasalahan secara singkat.

Kemampuan siswa dalam menyediakan solusi permasalahan secara umum sudah baik yakni sekitar 84% siswa telah menguasai kemampuan tersebut. Indikator ini melatih siswa untuk menentukan solusi yang berlaku umum. Indikator ini dilatihkan selama siswa menganalisis proses pemecahan masalah. Siswa setelah melakukan praktikum, siswa

akan memberikan solusi umum dari permasalahan di awal pembelajaran. Siswa dapat memberikan solusi dari permasalahan setelah siswa memahami permasalahan yang diberikan. Pemberian permasalahan yang menarik akan membuat siswa berpikir secara menyeluruh dan menghasilkan solusi umum yang baik (Kohl & Finkelstein, 2008: 11).

Perbedaan persentase kemampuan pemecahan masalah siswa dapat terjadi karena proses pembelajaran yang dilakukan dalam melatih kemampuan pemecahan masalah tidak seimbang. Kemampuan siswa dalam menggunakan proses berpikir dasar dalam menyelesaikan masalah dilatihkan pada fase orientasi masalah dan fase investigasi masalah. Kemampuan siswa dalam mengumpulkan fakta yang diperlukan dilatihkan pada fase investigasi masalah dan menjawab pertanyaan diskusi. Kemampuan siswa dalam memberikan penyelesaian alternatif dilatihkan ketika siswa membuat hipotesis. Kemampuan siswa dalam menjelaskan secara sederhana dilatihkan ketika proses menganalisis pemecahan masalah. Kemampuan siswa dalam menyediakan solusi permasalahan secara umum dilatihkan ketika proses menganalisis pemecahan masalah dan ketika mengerjakan latihan soal isomorfik.

Proses pembelajaran yang tidak seimbang akan meningkatkan beberapa kemampuan pemecahan masalah saja. Ketika siswa dilatihkan kemampuan pemecahan masalah, maka guru hendaknya berusaha menciptakan lingkungan belajar yang seimbang sehingga mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Bancong, & Subaer, 2013: 200). Pada latihan soal isomorfik yang diberikan, tidak semua soal latihan melatih indikator kemampuan pemecahan masalah secara berkesinambungan. Latihan khusus dalam proses pemecahan masalah dengan indikator yang digunakan juga perlu dilakukan (Hegde, 2012: 8).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Keterampilan pemecahan masalah siswa yang menonjol adalah kemampuan menggunakan proses berpikir dasar dalam memecahkan masalah, mengumpulkan fakta tentang masalah yang diperlukan, dan menyediakan solusi permasalahan secara umum. Indikator keterampilan pemecahan masalah yang masih kurang adalah kemampuan

memberikan penyelesaian alternatif dan menguji penyelesaian, serta menjelaskan secara sederhana. Kesulitan pemecahan masalah isomorfik yang ditemukan antara lain kesulitan dalam mensubstitusikan besaran yang diketahui dalam soal pada persamaan, mengaplikasikan besaran yang berbeda dengan hubungan periode secara sama tanpa memilah apakah besaran yang diaplikasikan berpengaruh terhadap periode, tidak dapat memberikan solusi yang benar sesuai dengan konteks masalah yang diberikan, membedakan besaran yang digunakan dalam konsep periode bandul dan pegas harmonis. Permasalahan isomorfik berpengaruh terhadap keterampilan pemecahan masalah. Hal ini dapat dilihat dari nilai *pre-test* dan *post-test* yang berbeda secara signifikan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka saran yang dapat diberikan antara lain dengan memberikan pengenalan kembali besaran dan hubungannya dengan besaran lain yang dapat mendukung konsep yang akan dipelajari, memberikan *feedback* pada presentasi siswa secara langsung, melatih *self-regulation* pada saat pembelajaran, melatih keterampilan pemecahan masalah secara berkesinambungan agar siswa memiliki keterampilan pemecahan masalah seperti yang dilakukan ahli, men-ciptakan lingkungan belajar yang seimbang sehingga mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa, dan memberikan penekanan konsep kepada siswa untuk materi-materi dengan parameter atau konsep yang baru dipelajari siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Adolphus, T., Alamina, J., Aderonmu, T. 2013. The Effects of Collaborative Learning on Problem Solving Abilities among Senior Secondary School Physics Students in Simple Harmonic Motion. *Journal Education and Practice*, 25 (4), 95-100.
- Atkinson, R.K., Derry, S.J., Wortham, D. 2000. Learning from examples: Instructional principles from the worked example research. *Review of Educational Research*, 70 (2), 181-214.
- Bancong, H., & Subaer. 2013. Profil Penalaran Logis Berdasarkan Gaya Berpikir Dalam Memecahkan Masalah Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(2), 192-202.
- Bell, C. V., Odom, A. L. 2012. Reflections on Discourse Practices During Professional Development on The Learning Cycle. *Springer Journal of Science Teacher Education*, 23 (1), 601-620.
- Bolton, J., Keynes, M., Ross, S. 2008. Developing students' physics problem-solving skills. *Physics Education IOP Science*, 1(1), 176-185.
- Cock, M.D. 2012. Representation Use and Strategy Choice in Physics Problem Solving. *Physical Review Special Topics Physics Educational Research*, 8 (17), 1-15.
- Creberth, G., Patrick, C.J., Cragolini, V., Smith, C., Worsfold, K., & Webb, F. 2011. *Problem Solving Skills Toolkit*.
- Etkina, E. 2010. Pedagogical content knowledge and preparation of high school physics teachers. . *Physical Review Special Topic Physics Educational Research*, 6(10), 1-26,
- Finkelstein, N., & Podolefsky, N. 2006. Use of analogy in learning physics: The role of representations. *Physical Review Special Topic Physics Educational Research*, 2(1), 1-10,
- Gadgil, S., & Nokes, T.J. 2009. Analogical Scaffolding in Collaborative Learning. *Proceedings of Thirty-first Annual Conference of the Cognitive Science Society*.
- Hariawan., Kamaluddin, Wahyono, U. 2013. Pengaruh model pembelajaran *creative problem solving* terhadap kemampuan memecahkan masalah fisika pada siswa kelas XI SMA Negeri 4 Palu. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 1(2), 48-54.
- Hegde, B. 2012. How Do The Solve It? An Insight Into The Learner's Approach to The Mechanism Of Physics Problem Solving. *Physical Review Special Topic Physics Educational Research*, 9(1), 1-9.
- Hull, M., Kuo, E., Gupta, A., Elby, A. 2013. Problem-solving rubrics revisited: Attending to the blending of informal conceptual and formal mathematical reasoning. *Physical Review Special Topics Physics Educational Research*, 9 (5), 1-16.
- Ibrahim, B., & Rebello, N.S. 2012. Representational Task Formats and Problem Solving Strategies in Kinematics and Work. *Physical Review Special Topics Physics Educational Research*, 8 (26), 1-19.
- Kohl, P. B., & Finkelstein, N. D. 2008. Patterns of multiple representation use by experts and novices during physics problem solving. *Physical Review Special Topics Physics Educational Research*, 4(11), 1-12
- Limon, M. 2001. On The Cognitive Conflict as An Instructional Strategy for Conceptual Change: A

- Critical Appraisal, *Learning and Instruction*, 1(11), 357-380.
- Lin, S.Y., Singh, C. 2013. Using an Isomorphic Problem Pair to Learn Introductory Physics: Transferring From a Two-Step Problem to a Three-Step Problem. *Physical Review Special Topics Physics Educational Research*, 9 (14), 1-21.
- Lin, S.Y., Singh, C. 2011. Using an Isomorphic Problem Pair to Learn Introductory Physics. *Physical Review Special Topics Physics Educational Research*, 7 (4), 1-16.
- Marshall, J., Hagedorn, E., O'Connor, J. 2009. Anatomy of a physics test: Validation of the physics items on the Texas Assessment of Knowledge and Skills. *Physical Review Special Topics Physics Educational Research*, 5 (4), 1-11.
- Merhar, V. K., Planinsic, G., Cepic, M. 2009. Sketching Graphs- An Effective Way of Proving Students' Conception. *European Journal Of Physics*, 30 (1), 163- 175.
- Moll, R. F. 2010. An Amusement Park Physics Competition. *Physics Education IOP Science*, 45(4), 362-367
- Podolefsky, N. S., Finkelstein, N. D. 2007. Analogical Scaffolding and the Learning of Abstract Ideas in Physics: an Example from Electromagnetic Waves. *Physical Review Special Topics Physics Educational Research*, 3 (9), 1-12.
- Reid, N., & Mbajourgu, N. 2006. *Factors Influencing Curriculum Development in Higher Education Physics*. Glasgow: Higher Education Academy Physical Sciences Centre.
- Singh, C. 2008. Assessing student expertise in introductory physics with isomorphic problems. II. Effect of some potential factors on problem solving and transfer. *Physical Review Special Topics Physics Educational Research*, 4 (4), 1-10.
- Talanquer, V., Morgan, D., Maeyer, J., Young, K. 2007. Linking General Education and Science Teacher Preparation. *Journal of College Science Teaching*, 1 (11), 18-22.
- Zavala, G., Barniol, P. 2013. A Detailed Analysis of Isomorphic problems: The Case of Vector Problems. 2013 *Physics Education Research and Innovation Group Proceedings*.