



Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Model Polya Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi Siswa SMP

Nurul Heni Astuti[✉], Ani Rusilowati, Bambang Subali, Putut Marwoto

Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (Pendid. IPA), Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Indonesia, Gedung A Ruang 201, Kampus Pascasarjana, Semarang 50237

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Januari 2020

Disetujui Januari 2020

Dipublikasikan April 2020

Keywords:

problem solving, physics test, wave, and sound

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah siswa kelas IX di SMP Negeri 1 Banyubiru dan SMP Negeri 2 Banyubiru tahun ajaran 2019/2020 pada materi getaran, gelombang, dan bunyi. Penelitian ini merupakan jenis penelitian survey dengan analisis deskriptif kualitatif. Instrumen yang digunakan yaitu tes yang sudah terintegrasi dengan langkah pemecahan masalah model Polya dan pedoman wawancara. Soal tes yang diujikan terdiri atas 2 soal uraian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam mengerjakan soal pemecahan masalah masih berada pada level rendah, sebanyak 68,97 % dan 90,32 % siswa masih berada di bawah kriteria ketuntasan minimal (KKM) untuk mata pelajaran IPA. Siswa mampu mencapai 2 indikator pemecahan masalah model Polya yaitu memahami masalah dan membuat rencana, dan siswa belum mampu untuk mencapai 2 indikator berikutnya yaitu menerapkan rencana dan memeriksa kembali. Siswa sulit menginterpretasi Soal bertipe pemecahan masalah. Siswa tidak memahami maksud soal sehingga terjadi kesalahan dalam menyusun strategi yang mengakibatkan siswa mengalami kebingungan dalam menulis setiap jawaban. Sehingga perlu dilakukan pelatihan dalam mengerjakan soal pemecahan masalah.

Abstract

This study aims to determine the problem solving ability of the 9th grade students of Banyubiru 1 and 2 Junior High School in 2019/2020 in the material of wave, and sound. This is a survey research with descriptive qualitative analysis. The instrument used was an integrated test with Polya's model problem solving steps and interview guidelines. Test questions tested consists of 2 problem descriptions. The result shows that the ability of the students problem solving ability was still at the low level which is at 68.97%. Whereas, 90.32% of students' score are still below the minimum completeness criteria (KKM) in science subject. Students are able to achieve 2 indicators of Polya model problem solving namely understanding the problem and making plans. However, students have not yet been able to achieve the other 2 indicators, namely implementing the plan and checking again. The students found the difficulties in interpreting the Problem-type questions. They got difficult in understanding the intentions of the problem so that there is an error in compiling a strategy that results in students experiencing confusion in writing each answer. So training is needed in working on problem solving problems.

PENDAHULUAN

Abad 21 membawa pengaruh pada ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu dampak dari kemajuan teknologi terlihat dalam bidang pendidikan. Teknologi sebagai salah satu sumber informasi, mengembangkan ide-ide kreatif, dan sebagai sarana improvisasi bidang keilmuan (UNESCO, 2008). Greenstein (2012) menyatakan bahwa keterampilan abad 21 meliputi: *Thinking, Acting, dan Living in the World*. *Thinking* meliputi: berpikir kritis, pemecahan masalah (*problem solving*), mengkreasikan (mencipta), dan metakognisi. *Acting* : komunikasi, kolaborasi, literasi teknologi, inisiatif dan literasi digital. Abad 21 membutuhkan beberapa persiapan, salah satu persiapan yang perlu disiapkan siswa yaitu keterampilan dalam memecahkan masalah (Hidayat, *et al.*, 2017). Keberhasilan seseorang ditentukan oleh keterampilan berpikirnya, terutama dalam memecahkan sebuah masalah (Susilo, 2012). Tindakan menuntaskan persoalan sehari-hari secara cermat, tepat, selaras, dan rasional merupakan cerminan dari kemampuan pemecahan masalah (Pistany, *et al.*, 2015; Polya, 1971). Namun nampaknya Indonesia masih memerlukan kesiapan dan strategi khusus (Safitri, *et al.*, 2019). Sesuai yang dilaporkan TIMSS (*Trends Internasional Mathematics and Science Study*) pada tahun 2015 Indonesia menempati posisi 44 dari 49 negara (Hadi & Novaliyosi, 2019). Hasil ini menunjukkan bahwa daya saing siswa Indonesia di tingkat internasional masih tergolong rendah.

Kemampuan pemecahan masalah siswa SMP dan SMA masih tergolong rendah (Ratnaningsih, 2003: 2). Hasil penelitian Fakhrudin (2010) pada siswa SMP mengenai keterampilan pemecahan masalah matematika masih 30,67% yang mencapai batas kriteria ketuntasan minimal (KKM). Hasil dari *World Economic Forum* tahun 2016-2017 menunjukkan penurunan posisi Indonesia, dari 37 menjadi posisi 41 dari 138 negara (WEF, 2016). Dalam pembelajaran matematika

pemecahan masalah menjadi salah satu cakupan penting yang diperhatikan, sehingga dijadikan salah satu tujuan pengajaran karena melatih kemampuan berpikir kritis, logis, dan kreatif (Susilo, 2012). Masalah yang diselesaikan secara ilmiah akan membuat siswa mengambil keputusan secara ilmiah (OECD, 2010; OECD, 2013).

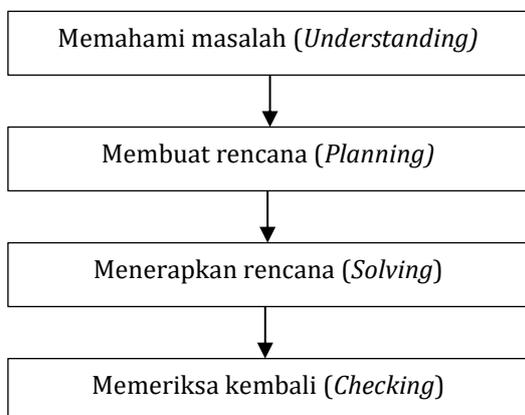
Salah satu bagian dari pendidikan yang dikaitkan dengan kualitas individu dan kecerdasan bangsa adalah sains (Nisyah, *et al.*, 2019). Salah satu tujuan dari pembelajaran fisika adalah kemampuan memecahkan masalah (Taasoobshirazi & Farley, 2013), fisika merupakan bagian dari ilmu sains sehingga mengintegrasikan beberapa fokus materi (Gunawan, *et al.*, 2015). Kapasitas proses kognitif seseorang terbentuk ketika seseorang memiliki kemampuan memahami dan menyelesaikan masalah (OECD, 2014). Pembelajaran fisika yang bersifat *Teacher Centered* memiliki dampak pada kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis (Agustina, *et al.*, 2018; Daryanti, *et al.*, 2019). Siswa yang mengalami kesulitan menganalisis soal disebabkan kecenderungan siswa dalam menghafalkan jawaban dari contoh soal yang diberikan guru (Agustina, *et al.*, 2018; Heller, *et al.*, 1992). Siswa mengalami kebingungan dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah, belum mampu menulis konversi satuan, minimnya referensi buku fisika yang digunakan (Ogunleye, 2009), dan kelengkapan alat praktikum fisika menjadi salah satu bagian penting dalam kemampuan pemecahan masalah (Fitriyah, *et al.*, 2018). Soal pemecahan masalah menjadi bagian penting dalam menerapkan konsep fisika (Sugiarto, 2016).

Pemecahan masalah menjadi tolok ukur kualitas peserta didik (Dwi, 2012). Kemampuan kognitif yang berbeda akan membuat kemampuan pemecahan masalah pada siswa juga mengalami perbedaan (Lasiani & Rusilowati, 2017). Pemecahan masalah dipandang sebagai sebuah aktivitas mental yang melibatkan keterampilan kognitif

(Sulasamono, 2012). Menurut Polya (1971) terdapat empat langkah dalam memecahkan masalah, yaitu; (1) memahami masalah, (2) membuat rencana, (3) melaksanakan rencana, dan (4) pengecekan kembali terhadap rencana yang dibuat. Berdasarkan latar belakang dan observasi yang telah dilakukan, perlu dilakukan analisa terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa SMP pada materi Getaran, Gelombang dan Bunyi.

METODE

Jenis metode penelitian yang digunakan adalah metode survey dengan teknik analisis deskriptif kualitatif. Penelitian dan pengambilan data dilaksanakan di SMP Negeri 1 Banyubiru dan SMP Negeri 2 Banyubiru. Waktu penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2019/2020. Penelitian ini dilakukan di kelas IX sebanyak 60 siswa. Prosedur yang digunakan dalam penelitian terdiri dari 3 tahap: (1) tahap persiapan, melakukan penyusunan instrumen atau penyusunan soal untuk pengumpulan data, dan mengembangkan soal sesuai dengan indikator pemecahan masalah Polya. Adapun indikator tersebut yaitu: memahami masalah, merencanakan masalah, menyelesaikan masalah, dan melakukan pengecekan kembali, (2) tahap pelaksanaan, mengujikan tes yang sudah dikembangkan, dan (3) tahap evaluasi. Adapun langkah pemecahan masalah Polya, sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Langkah pemecahan masalah Polya

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

Persiapan

- Melakukan Pengamatan Atau Observasi Dikelas Yang Akan Diteliti.
- Memahami Karakteristik Dari Anak Dan Melihat Kemampuan Anak Dalam Mengikuti Pembelajaran Dianalisis Menggunakan Persentase
- Menyusun Instrumen Yang Di Cobakan Dianalisis Dengan Menggunakan Persentase

Pelaksanaan

- Mengujikan Tes

Evaluasi

- Menganalisis Jawaban Tes Siswa
- Melakukan Analisis Per Indikator Untuk Melihat Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa
- Melakukan Wawancara Untuk Mengkonfirmasi Jawaban Siswa Dan Mengidentifikasi Penyebab Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Tes Pemecahan Masalah

Siswa dikatakan telah mampu mencapai setiap tahap pemecahan masalah Polya apabila siswa telah mampu melewati setiap indikator seperti pada Tabel 1. Pada Tabel 1. Siswa dikelompokkan berdasarkan kemampuan pemecahan masalah per indikator. Hal ini dimaksudkan untuk melihat kemampuan dan kesiapan siswa dalam mengerjakan soal bertipe pemecahan masalah Polya. Selain itu dijelaskan juga mengenai deskriptor ketercapaian dalam pemecahan masalah. Indikator siswa dapat menjawab soal sesuai dengan langkah pemecahan masalah Polya seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator pemecahan masalah model Polya

Indikator	Deskriptor
Memahami masalah	Siswa dikatakan mampu memahami soal yang disajikan apabila mampu menganalisis soal dengan cara menulis apa yang diketahui dan ditanyakan soal.
Menyusun rencana	Siswa dikatakan menyusun rencana apabila siswa dapat menentukan suatu cara untuk menyelesaikan masalah yang disajikan, contohnya seperti: membuat tabel, membuat grafik atau memilih rumus.
Memecahkan masalah	Siswa mampu melaksanakan rencana yang telah dibuat dengan mengacu pada rencana yang telah disusun sebelumnya. Perencanaan atau melaksanakan rencana yang sudah dibuat sebagai tindak lanjut langkah memahami dan menyusun rencana. Penyelesaian masalah dilakukan secara sistematis.
Memeriksa kembali	Siswa dikatakan mengecek kembali apabila siswa melakukan pengkajian kembali terhadap setiap langkah pemecahan masalah atau melakukan perbandingan hasil dengan menggunakan metode yang lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor kemampuan menyelesaikan soal Fisika untuk setiap indikator pemecahan masalah Polya

Sekolah	Reponden (Siswa/i)	Soal No	Skor Tiap Indikator			
			Memahami Masalah	Membuat Rencana	Melaksanakan Rencana	Pengecekan Kembali
A	29	1	Menuliskan yang di ketahui dan ditanyakan dalam soal (%)	Membuat tabel, grafik atau memilih rumus (%)	Mensubstitusikan data kedalam persamaan, melaksanakan rencana (%)	Melakukan perbandingan hasil dengan menggunakan metode yang lain (%)
		2	66,38	55,17	44,83	15,52
B	31	1	58,06	41,94	29,03	4,03
		2	62,10	42,74	18,55	12,90

Tabel 2 memperlihatkan persentase hasil tes yang diperoleh siswa untuk setiap indikator yang diujikan. Indikator disesuaikan dengan soal langkah pemecahan masalah Polya. Dari 2 soal yang diujikan terlihat bahwa untuk semua indikator siswa belum mampu mencapai 100% atau dapat dikatakan siswa

masih berada pada level rendah. Tabel 2 terlihat bahwa siswa yang sudah mampu memahami masalah dan membuat rencana ternyata belum mampu mencapai dua indikator setelahnya (tahap melaksanakan dan melakukan pengecekan terhadap rencana yang telah dibuat). Hal ini terlihat di dua sekolah

yang digunakan sebagai subjek penelitian. Selain dari hasil analisis indikator yang dilakukan, berdasarkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) mata pelajaran IPA di dua sekolah seperti yang terlihat pada Tabel 3. terlihat bahwa 68,97 % dan 90,32% belum mampu mencapai nilai di atas KKM. Untuk mengetahui penyebabnya peneliti melakukan wawancara dengan siswa. Hasil wawancara dan observasi yang telah dilakukan menunjukkan masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami maksud dan tujuan sebuah soal. Adapun persentase ketuntasan siswa dalam menjawab soal pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Persentase ketuntasan Siswa di dua sekolah berbeda

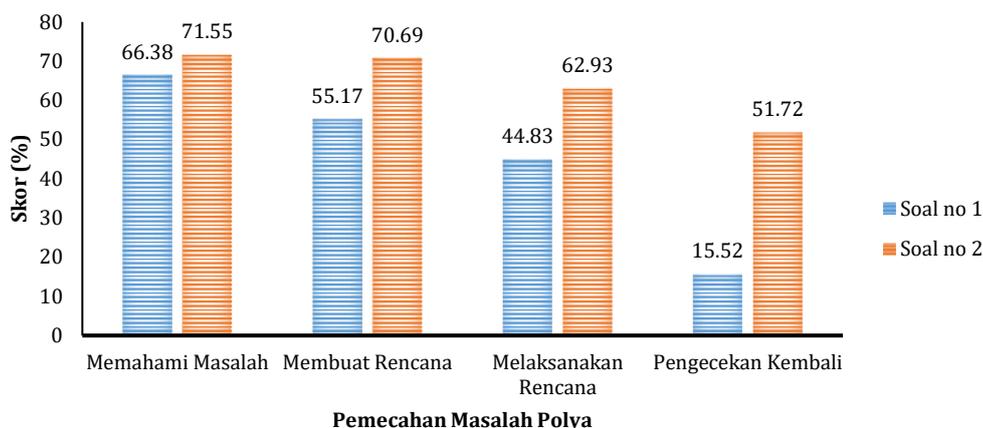
Kriteria Nilai	Persentase Ketuntasan Tiap Sekolah (%)	
	A	B
≤ 75	68,97	90,32
≥ 75	31,03	6,45

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, persentase siswa yang berada diatas kriteria ketuntasan minimal sebanyak 31,03 % dan 6,45%. Atau dapat dikatakan mayoritas siswa belum mampu menyelesaikan soal pemecahan masalah. Siswa memiliki persentase terendah pada tahap melaksanakan rencana dan pengecekan kembali untuk 2 soal yang diujikan. Melihat hasil dari jawaban siswa, peneliti mencoba melakukan wawancara dan menganalisis setiap jawaban.

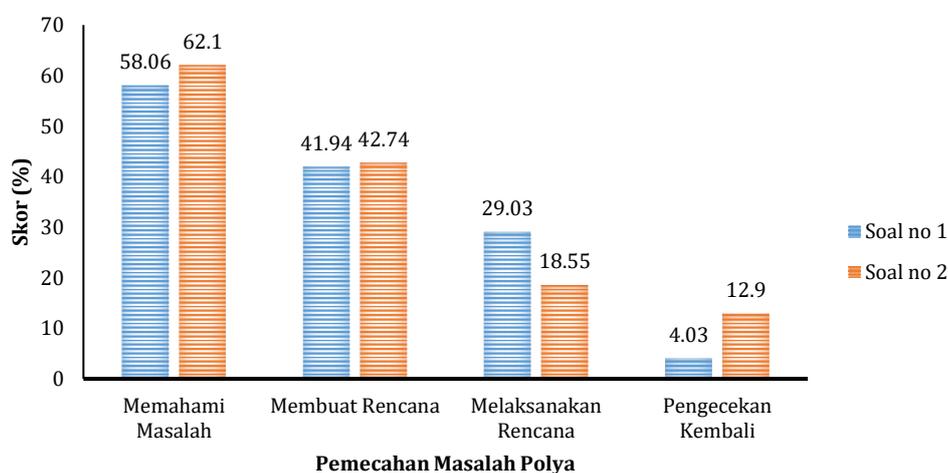
Berdasarkan informasi yang telah diperoleh, umumnya siswa tidak terbiasa dengan soal model pemecahan masalah. Siswa lebih terbiasa menyelesaikan soal-soal pendek yang mana soal tersebut langsung tertuju pada pertanyaan soal tanpa membuat siswa memikirkan alur cerita soal. Penyajian soal pemecahan masalah membawa dan menuntut siswa untuk mampu memahami, membuat strategi dan menyelesaikan masalah yang disajikan (Ogunleye, 2009). Perlu dilakukan

pembiasaan mengerjakan soal bertipe pemecahan masalah (Ariandi, 2016). Pembelajaran akan menjadi bermakna apabila siswa mampu mengkaitkan informasi baru pada konsep sebelumnya, selain itu kelengkapan bahan ajar yang menyajikan soal pemecahan masalah juga penting untuk diperhatikan.

Peneliti melakukan analisis pada setiap indikator atau setiap langkah pemecahan masalah Polya untuk mencari jawaban siswa. Hasil wawancara menunjukkan jika siswa belum mampu membuat informasi soal menjadi persamaan matematis. Soal pemecahan masalah menuntut siswa untuk memusatkan pertahiannya dan memahami setiap alur cerita sehingga siswa diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan. Namun nampaknya soal bertipe pemecahan masalah membuat siswa mengalami kesulitan dalam menginterpretasi soal. Kesalahan dalam menyusun strategi akan membuat siswa belum mampu memahami maksud soal dengan baik sehingga mengakibatkan siswa mengalami kebingungan terhadap setiap jawaban yang ditulis. Selain itu banyak siswa yang mengerjakan tanpa membuat sebuah rencana, sehingga ketika siswa akan menggunakan rumus siswa mengalami kesulitan. Umumnya siswa yang mampu membuat rencana mengalami kesulitan disaat memilih rumus yang akan digunakan dan beberapa siswa kurang teliti dalam menghitung. Sedangkan kesalahan pada indikator mengecek kembali terjadi karena siswa sudah merasa yakin dengan dengan jawaban mereka dan membuat siswa tidak ingin mengecek kembali. Kebiasaan siswa dalam menyelesaikan soal dengan cara instan dan cepat membuat siswa memiliki langkah yang tidak terstruktur. Hal ini dapat dilihat dari jawaban siswa dan terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3. Hasil perbandingan dua soal pemecahan masalah di sekolah A disajikan pada Gambar 2. Hasil perbandingan dua soal pemecahan masalah di sekolah B disajikan pada Gambar 3.



Gambar 2. Skor perbandingan kemampuan penyelesaian pemecahan masalah sekolah A



Gambar 3. Skor perbandingan kemampuan penyelesaian pemecahan masalah sekolah B

Dari Gambar 2 dan Gambar 3 yang disajikan tampak bahwa mayoritas siswa atau lebih dari 50% siswa belum mampu menyelesaikan soal bertipe pemecahan masalah. Perlu dilakukan pembiasaan pada siswa dalam mengerjakan soal bertipe pemecahan masalah Polya untuk meningkatkan pemahaman siswa dan melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Cara yang dapat dilakukan guru untuk membuat siswa memiliki kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kreatif yaitu dengan meminta siswa untuk mengembangkan jawaban siswa menggunakan cara atau metode lain yang memiliki hasil akhir sama (Krulik dan Rudnick, 1999:139).

Bahan ajar yang memadai dapat menjadi salah satu solusi dalam meningkatkan kemampuan masalah siswa. Penggunaan bahan ajar yang lengkap dapat mempengaruhi proses pemahaman siswa dalam menangkap sebuah materi. Siswa harus dilakukan pembiasaan dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah. Apabila bahan ajar yang digunakan sudah menyajikan soal pemecahan masalah maka siswa akan mampu memahami setiap langkah pemecahan Polya dengan baik. Melalui bahan ajar yang lengkap siswa akan terbantu untuk mencapai pembelajaran yang bermakna (*meaningfull*). Hasil ketidaksiapan siswa seperti ditunjukkan Grafik 1 dan Grafik 2. Melalui kedua grafik ini

dapat dilihat perbandingan antar indikator dan perbandingan antar 2 sekolah penelitian. Dari ke empat indikator pemecahan masalah polya, > 50% siswa hanya mampu mencapai 2 indikator pemecahan masalah Polya.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan peneliti dapat disimpulkan bahwa siswa kelas

IX masih mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah IPA khususnya pada materi getaran, gelombang, dan bunyi. Hal tersebut terjadi karena umumnya siswa tidak terbiasa menyelesaikan soal pemecahan masalah Polya, dan tidak terbiasa dengan soal yang *kontekstual* atau lebih menyukai soal bertipe hafalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A., Yani, A., & Herman. (2018). Analisis Kesulitan Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah Fisika Bagi Peserta Didik MAN 3 Bone. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 14(3), 1-7.
- Ariandi, Y. (2016). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Aktivitas Belajar Pada Model Pembelajaran PBL. *Seminar Nasional Matematika X Universitas Negeri Semarang*, 578-585.
- Daryanti, S., Sakti, I., & Hamdani, D. (2019). Pengaruh Pembelajaran Model *Problem Solving* Berorientasi *Higher Order Thinking Skills* Terhadap Hasil Belajar Fisika Dan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2 (2), 65-72.
- Dwi, S. (2012). Peranan Kreativitas Siswa Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Fisika Dalam Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 2(2), 37-47.
- Fakhrudin. (2010). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa Melalui Pembelajaran dengan Pendekatan Open Ended. *Thesis*. Bandung: Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Fitriyah., Sumpono, I., & Subali, B. (2018). Implementasi Alat Praktikum Pembiasaan Cahaya untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 7(3), 75-84.
- Gunawan, G., Harjono, A., & Sutrio, S. (2015). Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Konsep Listrik bagi Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 1 (1), 9-14.
- Greenstein, L. (2012). *Assesing 21st Century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Hadi, S & Novaliyosi. (2019). TIMSS Indonesia (*Trends In International Mathematics And Science Study*). *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers*, 562-569.
- Hidayat, S. R., Setyadin, A. H., Hermawan, Setyandin. A.H., Kaniawati, I., Suhendi, E., Siahaan, P., & Samsudin, A. (2017). Pengembangan Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah pada Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 157-166.
- Krulik, Stephen & Rudnick, J. A. (1999). *Innovative Tasks To Improve Critical and Creative Thinking Skills*. Dalam Stiff, Lee V. Curcio, Frances R. (eds). *Developing Mathematical reasoning in Grades K-12. Year book*. h.138-145. Reston: The National Council of teachers of Mathematics, Inc.
- Heller, P., Keith, R., & Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American journal of physics*, 60(7), 627-636.
- Lasiani & Rusilowati, A. (2017). Pola pemecahan masalah berdasarkan representasi siswa dalam membangun pemahaman konsep fisika. *Physics Communication*, 1(1), 1-7.

- Nisyah, M., Gunawan, Harjono, A., & Kusdiastuti, M. (2019). Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Dipadu *Advance Organizer* Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa. *J. Pijar MIPA*, 14(2), 1-6.
- OECD. (2010). PISA 2009 results: What students know and can do – student performance in reading, mathematics and science (Volume I). Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en>.
- OECD. (2013). PISA 2012: Assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>.
- OECD. (2014). PISA 2012 : Results in Focus: What 15-years-olds know and what they can do with what they know.
- Ogunleye, A. O. (2009). Teacher and Student Perception of Student Problem Solving Difficulties in Physics: Implication for Remediation. *Journal of College Teaching & Learning*, 6(7), 85-90.
- Pistanty, M. A., Sunarno, W., & Maridi. (2015). Pengembangan Modul IPA Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah pada Materi Polusi serta Dampaknya pada Manusia dan Lingkungan Siswa Kelas XI SMK Pancasila Purwodadi. *Jurnal Inkuiri*, 4(2), 67-75.
- Polya, G. (1971). *How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. USA. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Ratnaningsih, N. (2003). Mengembangkan Kemampuan Berpikir Matematik Siswa SMU Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Thesis*. Bandung : Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Safitri, Y., Mayasari, T., & Handhika J. (2019). Interdisciplinary Stem Module Of Guitar Based Scientific Literacy: Modul STEM Pada Gitar Berbasis Literasi Sains. *Seminar Nasional , Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNIPMA*, 109-115.
- Susilo, A.B. (2012). Pengembangan Model Pembelajaran Ipa Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Unnes Science Education Journal*, 1 (1), 57-63.
- Sulasamono, B.S. (2012). Problem Solving: Signifikansi, Pengertian, Dan Ragamnya. *Satya Widya*, 28 (2), 156-165
- Sugiarto, B. D. (2016). Studi Kemampuan Menyelesaikan Soal-Soal Fisika Menurut Langkah Pemecahan Masalah Polya Pada Peserta Didik Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Baraka Kabupaten Enrekang. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 12(2), 183-191.
- Taasoobshirazi, G., & Farley, J. (2013). A Multivariate Model of Physics Problem Solving. *Learning and Individual Differences*, 24, 53-62.
- UNESCO. (2008). UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. Prancis: UNESCO and Microsoft 2011.
- World Economic Forum (WEF). (2016). Competitive Cities and Their Connections to Global.