



Pengaruh model pembelajaran *problem-based learning* (PBL) dipadu dengan *group investigation* (GI) terhadap kemampuan pemecahan masalah pada pelajaran fisika

Aurelia Astria L. Jewaru^{1*}, Purbo Suwasono², Asim³

^{1,2,3} Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Indonesia

Email: aurelia271097@gmail.com*

* Penulis korespondensi

Informasi artikel

Sejarah artikel:
 Dikirim 17/03/21
 Revisi 04/04/21
 Diterima 07/04/21

Kata kunci:

Investigasi kelompok
 Kemampuan pemecahan masalah
 Pembelajaran berbasis masalah

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kemampuan pemecahan masalah siswa yang menggunakan model PBL-GI terhadap siswa yang menggunakan model PBL. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan jenis quasi-experiment, *Pretest-Posttest Control Group Design*. Sampel penelitian berasal dari siswa kelas XI IPA SMAN 2 Malang tahun pelajaran 2018/2019 yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Diperoleh kelas XI IPA 4 sebagai kelas eksperimen (KE) dan XI IPA 3 sebagai kelas kontrol (KK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas PBL-GI (KE) lebih tinggi dari siswa kelas PBL (KK). Hal ini dibuktikan dengan uji-t, diperoleh $t_{hitung} = 3,021$ dengan $Sig. = 0,002$.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRACT

The effect of problem-based learning (PBL) combined with group investigation (GI) on problem solving ability in physics lessons. This study aims to compare students' problem-solving abilities using the PBL-GI model against students using the PBL model. This research is quantitative research with a quasi-experimental type, pretest-posttest control group design. The research sample came from students of class XI IPA SMAN 2 Malang in the 2018/2019 academic year selected using the purposive sampling technique—obtained class XI IPA 4 as the experimental, and XI IPA 3 as the control class. The results showed that students' problem-solving abilities in the PBL-GI class were higher than those of the PBL class students. This is evidenced by the t-test, obtained $t_{count} = 3.021$ with $Sig. = 0.002$.

How to Cite:

Jewaru, A. A. L., Suwasono, P., & Asim. (2021). Pengaruh model pembelajaran problem-based learning (PBL) dipadu dengan group investigation (GI) terhadap kemampuan pemecahan masalah pada pelajaran fisika. *Berkala Fisika Indonesia: Jurnal Ilmiah Fisika, Pembelajaran dan Aplikasinya*, 12(2), 40–48.

Pendahuluan

Untuk semua mata pelajaran, termasuk fisika, fokus pembelajaran dalam Kurikulum 2013 (K13) adalah menggunakan pendekatan saintifik dalam pembelajaran, yang meliputi pengujian, tanya jawab, percobaan, berdebat, dan menciptakan jejaring (Permendikbud, 2013). Menurut laporan TIMSS, siswa Indonesia memiliki keterampilan pemecahan masalah yang paling rendah. Indonesia menempati peringkat ke-36 dari 40 negara dalam survei TIMSS. Indonesia menempati peringkat 64 dari 65 negara dalam studi PISA 2012 (Wulandari & Jailani, 2015). Berdasarkan hasil ini, dapat diketahui bahwa tingkat siswa di Indonesia dalam hal memecahkan masalah masih sangat rendah.

Banyak materi fisika yang dapat digunakan di kelas untuk melatih keterampilan pemecahan masalah (Ratnaningdyah, 2017). Pembelajaran fisika melibatkan menghafal dan menulis tentang prinsip dan konsep pengajaran yang berkaitan dengan fenomena alam yang ada (Viennot & Décamp, 2018). Karena fisika dalam kesederhanaannya kompleks, maka partisipasi aktif siswa dapat meningkatkan pemahaman konsep. Sedangkan siswa mengalami kesulitan dalam mengaitkannya dengan fenomena fisik (Leinonen dkk., 2013). Meskipun pembelajaran fisika berusaha membantu siswa memahami prinsip-prinsip dasar fisika dengan benar dan menggunakannya saat menyelesaikan masalah, proses pembelajaran fisika lebih didasarkan pada persamaan matematika yang secara eksplisit diberikan oleh pengajar daripada konsep, sehingga siswa memiliki konsep yang tidak jelas (Sutopo, 2016).

Menurut Walsh (2007) dan Brad (2011), Siswa juga menggunakan pendekatan berbasis memori, *plug-and-chug* untuk memecahkan masalah fisika. Ini menunjukkan bahwa siswa menghafal dan menggunakan persamaan hanya dalam masalah kuantitatif saat menggunakan persamaan yang diketahui. Akibatnya, siswa mulai gagal memahami hubungan antara prinsip fisika dan dunia nyata. Lebih lanjut, beberapa alasan yang mempengaruhi pemecahan masalah siswa antara lain: (1). Mahasiswa tidak dapat menyelesaikan masalah karena kurangnya pengetahuan laboratorium, (2). kekurangan buku fisika untuk digunakan sebagai pedoman, (3). Kesulitan melakukan konversi satuan (Ogunleye, 2009). Beberapa penyebab yang menimbulkan kesulitan dalam pemecahan masalah, menurut Ikhwanuddin dkk. (2010), antara lain: (1). Kurangnya pengetahuan tentang konsep dan hukum fisika (2). Kurang memahami soal, serta (3). Ada motivasi yang tidak mencukupi. Siswa gagal untuk menerapkan apa yang telah mereka pelajari dalam kehidupan nyata karena sebab-sebab ini.

Mereka memperkuat gagasan dengan memungkinkan siswa menyesuaikan apa yang telah mereka pelajari di kelas dengan masalah dunia nyata. Alhasil, paradigma pembelajaran *Problem-Based Learning* cocok untuk pembelajaran fisika, sebagaimana ditentukan oleh metode empiris dan kurikulum 2013. (Chung, Yeh, & Chen, 2016). Siswa didorong untuk mengembangkan keterampilan kognitif mereka melalui pembelajaran berbasis masalah (Davidson & Major, 2014). Pembelajaran berbasis masalah membantu siswa untuk lebih terlibat dan kolaboratif dalam pembelajaran mereka. Siswa dapat mengerjakan keterampilan pemecahan masalah secara individu atau kelompok (Suyadi, 2013).

Pada penelitian Danial (2010) menyimpulkan bahwa PBL saja tidak cukup dalam meningkatkan metakognisi dan hasil belajar siswa. Dengan demikian penggunaan model pembelajaran PBL masih terdapat kekurangan. Selain itu, pada pembagian kelompok PBL cenderung bersifat homogen atau tidak memperhatikan kesetaraan antara kelompok yang satu dengan yang lain, yang menyebabkan kemampuan setiap anak hanya berkembang sebatas teman yang mempunyai kemampuan yang setara, serta permasalahan dalam PBL yang diajukan tertuju pada satu masalah konteks saja.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dapat dilakukan dengan mengkombinasikan pembelajaran berbasis masalah (PBL) dengan pembelajaran *Group Investigation* (GI). Menurut Dewey (1964), GI adalah model pembelajaran yang melibatkan dan membebaskan siswa dengan berbagai mata pelajaran untuk belajar lebih banyak tentang keterampilan mereka dengan teman sebayanya. Siswa akan memilih mata pelajaran yang ingin dieksplorasi dengan menggunakan karakteristik pembelajaran model GI. Jadi dalam model pembelajaran GI setiap kelompok akan membahas topik yang berbeda, hal ini agar siswa tidak merasa bosan dengan pembahasan topik yang sama. Model GI memungkinkan setiap kelompok untuk belajar dan mengeksplorasi sesuai keinginan mereka. Pada penelitian Indriani (2014) dan Oktamia (2014) menjelaskan bahwa pembelajaran GI dapat meningkatkan pemecahan masalah yang lebih baik. Menurut Astra dkk. (2015) penerapan model pembelajaran kolaboratif GI dapat meningkatkan proses belajar fisika dan hasil belajar. Karena dengan berinteraksi dan berinvestigasi di dalam kelompok siswa mampu membangun pengetahuan mereka dengan saling bertukar ide dan membantu menyelesaikan permasalahan dengan eksperimen nyata (Fraser dkk., 2014).

Saat PBL dan GI digabungkan, siswa secara sadar berdebat dan berbagi pemikiran untuk memperkuat gagasan dalam kehidupan nyata dan meningkatkan keberhasilan belajar dan keterampilan memecahkan masalah (Davidson & Major, 2014). Paradigma pembelajaran GI menyerupai pembelajaran berbasis masalah (PBL) dalam beberapa cara. Perbedaan antara kedua model ini terletak pada bagaimana kelompok itu dibuat dan topik yang diperdebatkan. Berdasarkan model PBL, bahwa pembentukan kelompok cenderung homogen dan fokus pada satu masalah yang dibahas. Untuk model GI, pembentukan kelompok bersifat heterogen dan diberikan bermacam-macam topik, yang kemudian topik tersebut akan dipilih salah satu untuk dibahas di dalam kelompok (Arends, 2008).

Kajian ini akan berkonsentrasi pada materi fluida statis yang tercakup di kelas XI MIA semester I. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melihat apakah siswa yang menggunakan model pembelajaran PBL-GI memiliki kemampuan pemecahan masalah yang lebih besar daripada siswa yang hanya menggunakan model PBL.

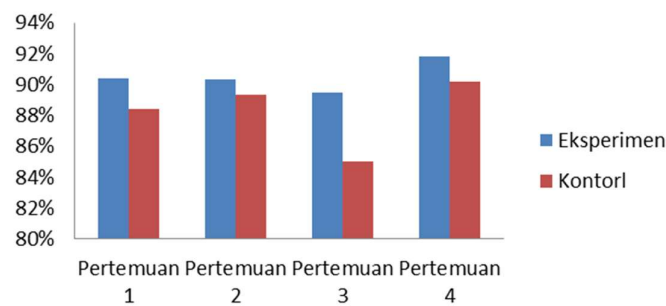
Metode

Rancangan penelitian ini menggunakan eksperimen semu dengan desain *Pretest-Posttest Control Group Design*. Penelitian ini menggunakan kelas XI IPA 4 sebagai kelas eksperimen (KE) dan kelas XI IPA 3 sebagai Kelas Kontrol (KK). KE menggunakan model PBL-GI. Sedangkan KK menggunakan model PBL.

Perangkat pembelajaran yang digunakan yaitu RPP dan LKS. Sedangkan instrumen pengukuran yaitu berupa soal *pretest-posttest* sebanyak 6 soal esai yang telah divalidasi. Pertanyaan ini digunakan untuk menilai kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Lembar observasi digunakan untuk memantau seberapa baik siswa melakukan apa yang telah mereka pelajari. Analisis data dilakukan setelah memperoleh data *pretest-posttest*. Untuk mengetahui kesetaraan kemampuan awal dilakukan dengan uji-t, yaitu untuk melihat ada tidaknya perbedaan. Analisis ini dilakukan setelah terpenuhinya dua asumsi klasik.

Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengamatan pembelajaran pada dua kelas, diperoleh hasil seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran

Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan rerata pada KE dan KK masing-masing sebesar 90,5% dan 88,8%. Keduanya termasuk dalam kriteria baik. Data nilai *pretest* kedua kelas dapat dilihat pada Tabel 1.

Uji normalitas menggunakan persamaan *Chi-square*, dan uji homogenitas menggunakan *Levene Statistic*. Hasil uji normalitas dan homogenitas KE dan KK ditampilkan dalam Tabel 2 dan 3. Tabel 2 menunjukkan data *pretest* KE dan KK mempunyai distribusi normal karena *Sig.* > 0,05. Sedangkan Tabel 3 menunjukkan hasil uji homogenitas dengan nilai signifikansi sebesar 0,111 (lebih besar dari 0.05). Nilai ini menunjukkan bahwa data *pretest* homogen.

Tabel 1. Data *pretest*

No	Statistik	KE	KK
1	Jumlah siswa	32	32
2	Maksimum	40,00	35,00
3	Minimum	20,00	19,17
4	Rata-rata	28,04	26,30
5	Median	27,08	25,83
6	Modus	25,42	24,58
7	Standar deviasi	4,52	3,34

Tabel 2. Uji normalitas data *pretest*

	Kolmogorov-Smirnov^a	Shapiro-Wilk
	Sig.	Sig.
Pretest Eksperimen	0,200 [*]	0,329
Pretest Kontrol	0,200 [*]	0,420

Tabel 3. Uji homogenitas data *pretest*

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,611	1	62	0,111

Setelah asumsi klasik terpenuhi, dilakukan uji kesetaraan data *pretest* yang bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan kemampuan awal memecahkan masalah fisika siswa antara kedua kelas. Hasil uji kesetaraan ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Uji kesetaraan *pretest*

		t-test for Equality of Means	
		t	Sig. (2-tailed)
Skor pretest	Equal variances assumed	1,753	0,085
	Equal variances not assumed	1,753	0,085

Pada hasil uji kesetaraan diperoleh nilai t_{hitung} (1,753) < t_{tabel} (1,999), sehingga hipotesis alternative ditolak. Artinya tidak terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara kedua kelas. Nilai signifikansi yang diperoleh adalah $0,085 > 0,05$. Artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah pada KE dan KK.

Setelah menganalisis data *pretest*, data *posttest* kedua kelas ditampilkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Data *posttest*

No	Statistik	KE	KK
1	Jumlah siswa	32	32
2	Maksimum	94,17	89,17
3	Minimum	60,00	57,50
4	Rata-rata	81,35	75,42
5	Median	82,92	76,67
6	Modus	85,83	76,67
7	Standar deviasi	7,56	8,15

Setelah mengetahui nilai *posttest* kedua kelas, kemudian dilakukan uji normalitas data. Hasil uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 6. Nilai yang diperoleh mempunyai *Asymp Sig.* > 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal.

Tabel 6. Uji normalitas *posttest*

	Kolmogorov-Smirnov^a	Shapiro-Wilk
	Sig.	Sig.
<i>Posttest</i> Eksperimen	0,200 [*]	0,263
<i>Pretest</i> Kontrol	0,200 [*]	0,287

Tabel 7 menunjukkan hasil uji homogenitas menggunakan *Levene Statistic* dengan nilai signifikansi sebesar 0,940. Menurut temuan ini, jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka sebaran datanya homogen. Hasilnya *posttest* kemampuan pemecahan masalah siswa disimpulkan homogen.

Tabel 7. Uji homogenitas *posttest*

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,006	1	62	0,940

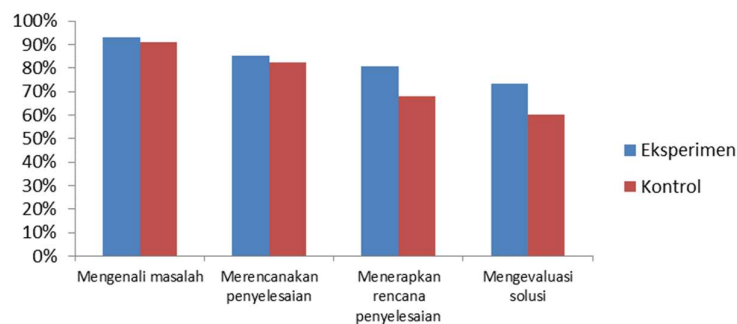
Uji hipotesis data *post-test* digunakan untuk menilai pengaruh model pembelajaran terhadap kemampuan pemecahan masalah di kedua kelas setelah uji inferensi klasik. Uji t digunakan untuk menguji hipotesis dalam analisis ini (*Independent Samples Test*). Tabel 8 menunjukkan temuan dari uji hipotesis.

Tabel 8. Uji hipotesis

		t-test for Equality of Means	
		t	Sig. (2-tailed)
Skor posttest	Equal variances assumed	3,021	3,021
	Equal variances not assumed	3,021	3,021

Tabel 8 menunjukkan hasil uji-*t*, $t_{hitung} (3,021) > t_{tabel} (1,999)$. Oleh karena itu, Hipotesis alternatif diterima. Hal ini menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan model PBL-GI memiliki kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik daripada siswa yang menggunakan model PBL. Nilai signifikansi yang diperoleh yaitu $0,002 < 0,05$. Ini menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah KE dan KK sangat berbeda. Berdasarkan hasil penelitian, siswa yang belajar dengan model PBL-GI memiliki kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik daripada siswa yang belajar dengan model PBL. Gambar 2 menggambarkan hasil setiap indikator keterampilan pemecahan masalah.

Persentase KE pada indikator pertama, mengenali masalah, adalah 93,02%, sedangkan persentase KK 90,83%. Meskipun beberapa siswa masih salah dalam menentukan istilah yang digunakan, terdapat sedikit kesenjangan antara kedua kelas tersebut. Rata-rata siswa pada KE dan KK mampu memahami masalah fisika. Pada KE dan KK terdapat langkah pembelajaran pada sintaks pertama dimana siswa menyebutkan besaran-besaran apa saja yang terdapat dalam video fenomena dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 2. Indikator kemampuan pemecahan masalah

Pada indikator kedua, merencanakan penyelesaian, diperoleh persentase sebesar 83,33% untuk KE dan KK sebesar 82,19%. Hasil keduanya tidak menunjukkan selisih yang jauh karena rata-rata perolehan untuk indikator merencanakan penyelesaian seperti membuat ilustrasi/gambar yang mendeskripsikan permasalahan sudah baik pada KE dan KK. Pada KE diberikan topik permasalahan tentang soal fisika dan siswa menjawab dengan langkah-langkah pemecahan masalah salah satunya membuat ilustrasi pada soal. Pada KK terdapat langkah pembelajaran yaitu guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan hasil laporan dengan membuat gambar atau ilustrasi, jadi rata-rata siswa cukup paham dalam pembuatan ilustrasi dari soal fisika. Namun untuk menentukan persamaan yang digunakan, pada KE terdapat beberapa siswa yang tidak menuliskan atau salah menuliskan persamaan. Hal ini dapat dilihat dari langkah kegiatan pembelajaran pada KK. Siswa diberikan permasalahan nyata dan melakukan praktikum secara kelompok kemudian siswa menemukan persamaan. Namun persamaan tersebut saat digunakan dalam latihan soal yang diberikan guru untuk dikerjakan secara individu, siswa mengalami kesulitan untuk menggunakan persamaan yang tepat. Sedangkan pada KK, siswa diberikan soal pemecahan masalah untuk dikerjakan dalam kelompok. Sehingga siswa yang berkemampuan tinggi bisa membantu teman yang kesulitan dalam menyelesaikan soal. Selain itu siswa juga dapat saling berbagi ilmunya secara kooperatif.

Pada indikator ketiga menerapkan rencana penyelesaian yaitu kegiatan mensubstitusikan nilai ke persamaan dan melakukan perhitungan. Diperoleh persentase untuk KE sebesar 80,65 %, sedangkan KK mengalami peningkatan sebesar 68,19%. Hasil dari kedua kelas ini mempunyai selisih yang cukup besar dibandingkan indikator pertama dan kedua. Pada KE guru membagi kelompok secara heterogen sehingga siswa saling membimbing dan membantu satu sama lain dalam menyelesaikan topik permasalahan akademik yaitu soal fisika. Siswa dapat belajar lebih baik dan bertanya secara bebas ketika teman yang menyampaikan materi. Siswa di KK terampil dalam mensubstitusikan dan melakukan perhitungan yang dikerjakan secara kelompok. Pada KE juga terdapat berbagai topik yang disediakan guru, sehingga siswa diberikan kesempatan untuk memilih topik yang sesuai keinginan mereka. Pada KK siswa dibentuk relatif homogen dan terdapat siswa yang tidak ikut membantu atau berpendapat karena kurang memahami permasalahan. Oleh karena itu, saat diberikan soal fisika yang dikerjakan secara individu hanya terdapat beberapa siswa tergolong berkemampuan tinggi yang menyelesaikan soal-soal fisika yang diberikan.

Pada indikator keempat yaitu mengevaluasi solusi yang meliputi evaluasi kesesuaian konsep dan evaluasi satuan yang digunakan. Hasil yang diperoleh pada KE sebesar 73,35 % dan KK sebesar 60,35%. Kedua kelas tersebut memperoleh hasil selisih yang cukup besar. Pada KE dalam langkah pembelajaran terdapat tahap terakhir yaitu evaluasi. Guru menggunakan waktu untuk mengevaluasi dan memperkuat konsep yang telah dipresentasikan yaitu pada kesesuaian satuan SI. Untuk latihan soal fisika sudah dijelaskan ke dalam topik permasalahan yang dikerjakan kelompok. Pada KK langkah pembelajaran

pada tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada tahap ini siswa menganalisis soal fisika yang dikerjakan secara individu setelah itu dilanjutkan dengan evaluasi. Guru membantu siswa dalam evaluasi untuk memperkuat konsep-konsep fisika. Namun pada KK kelompok yang dibentuk tidak heterogen dan topik permasalahan yang dibahas hanya terpaku pada satu topik saja, maka masih terdapat kekurangan pemahaman tentang berbagai konsep. Hanya beberapa siswa saja yang bisa mengevaluasi kesesuaian konsep dan kesesuaian satuan SI saat ditanya oleh guru.

Berdasarkan perolehan persentase rata-rata, indikator mengenali masalah dan merencanakan penyelesaian diperoleh selisih yang sedikit. Namun indikator menerapkan rencana penyelesaian dan mengevaluasi solusi diperoleh selisih yang besar. Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa dari indikator pertama hingga indikator keempat mengalami penurunan. Penelitian yang telah dilakukan oleh (Azizah, Yuliati, & Latifah (2015) tentang kesulitan pemecahan masalah fisika pada siswa SMA melalui angket yang diberikan kepada tiga SMA, menyatakan bahwa fisika itu sulit disebabkan karena fisika terlalu banyak rumus dan hitungan (71%) serta terdapat banyak konsep (25%). Hal ini ditunjukkan pada penggunaan rumus, hitungan dan konsep dalam fisika terdapat dalam indikator menerapkan rencana penyelesaian dan mengevaluasi soal. Perolehan persentase rata-rata antara KE dan KK menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah fisika KE lebih tinggi daripada kemampuan pemecahan masalah KK.

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa kelas yang menggunakan model pembelajaran *Problem-Based Learning* dipadu dengan *Group Investigation* memiliki kemampuan pemecahan masalah lebih tinggi dari kelas *Problem-Based Learning*. Peneliti menyarankan kepada peneliti lain dalam melakukan penelitian serupa lebih dioptimalkan lagi usaha dalam mengatasi kekurangan-kekurangan yang terdapat pada penelitian ini yaitu mengatur waktu dengan baik, mengkondisikan siswa dengan baik, dan melakukan setiap sintaks model pembelajaran dengan baik.

Referensi

- Arends, R. I. (2008). *Learning to teach (Belajar untuk mengajar) Terjemahan Helly Prajitno Soetjipto, Sri Mulyantini Soetjipto*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Astra, I. M., Wahyuni, C., & Nasbey, H. (2015). Improvement of learning process and learning outcomes in physics learning by using collaborative learning model of group investigation at high school (grade X, SMAN 14 Jakarta). *Journal of Education and Practice*, 6 (11), 75–79.
- Azizah, R., Yuliati, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan pemecahan masalah fisika pada siswa SMA. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2), 44–50.
- Brad, A. (2011). A Study of the Problem solving activity in high school students: Strategies and self regulated learning. *Acta Didactica Napocensia*, 4(1), 21–30.

- Chung, P., Yeh, R. C., & Chen, Y. C. (2016). Influence of problem-based learning strategy on enhancing student's industrial oriented competences learned: An action research on learning weblog analysis. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 285–307.
- Danial, M. (2010). *Pengaruh strategi PBL dan kooperatif GI terhadap metakognisi dan penguasaan konsep kimia dasar mahasiswa jurusan biologi FMIPA Universitas Negeri Makassar*. Universitas Negeri Malang.
- Davidson, N., & Major, C. H. (2014). Boundary crossings: Cooperative learning, collaborative learning, and problem-based learning. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3&4), 7–55.
- Dewey, J. (1964). *Democracy and Education*. New York: The Macmillan Company.
- Fraser, J. M., Timan, A. L., Miller, K., Dowd, J. E., Tucker, L., & Mazur, E. (2014). Teaching and physics education research: bridging the gap. *Reports on Progress in Physics*, 77(3), 032401.
- Ikhwanuddin, Jaedun, A., & Purwantoro, D. (2010). Problem solving dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa berpikir analitis. *Jurnal Kependidikan: Penelitian inovasi pembelajaran*, 40(2), 215–230.
- Indriani, F. (2014). *Pengaruh pembelajaran group investigation (GI) terhadap kemampuan memecahkan masalah fluida statis siswa kelas XI MAN 3 Malang*. Universitas Negeri Malang.
- Leinonen, R., Asikainen, M. A., & Hirvonen, P. E. (2013). Overcoming students' misconceptions concerning thermal physics with the aid of hints and peer interaction during a lecture course. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 9(2), 1–22.
- Ogunleye, O. A. (2009). Teacher and Student perception of student problem solving difficulties in physics: Implication for remediation. *Journal of Collage Teaching & Learning*, 6(7), 85–90.
- Oktamia, N. (2014). *Penerapan model pembelajaran group investigation (GI) berbasis eksperimen untuk meningkatkan minat belajar dan pemahaman konsep fisika siswa kelas XI IPA 3 SMA Negeri 1 Pulung, Ponorogo*. Universitas Negeri Malang.
- Permendikbud. (2013). Pengembangan kurikulum 2013. In *Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan*. Jakarta.
- Ratnaningdyah, D. (2017). Upaya melatih kemampuan pemecahan masalah melalui pembelajaran fisika dengan model cooperative problem solving (CPS). *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 2(1), 1–3.
- Sutopo, S. (2016). Pemahaman mahasiswa tentang konsep-konsep dasar gelombang mekanik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(1), 41–53.
- Suyadi. (2013). *Strategi pembelajaran pendidikan karakter*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Viennot, L., & Décamp, N. (2018). The transition towards critique: discussing capillary ascension with beginning teachers. *European Journal of Physics*, 39(4), 045704.
- Walsh, L. N., Howard, R. G., & Bowe, B. (2007). Phenomenographic study of students' problem solving approaches in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(2), 020108.
- Wulandari, N. F., & Jailani. (2015). Indonesian students mathematics problem solving skill in PISA and TIMSS. In *Proceeding of Internasional Conference On Research, Implementation and Education of Mathematics and Science*. Yogyakarta State University.