

MEMINIMALKAN MISKONSEPSI PADA TOPIK GAYA, USAHA DAN ENERGI DENGAN MENGGUNAKAN SMARTPHONE

Mursalin

Dosen Fisika, Universitas Gorontalo

e-mail: mursalin@ung.ac.id

Diterima 11 Januari 2019, disetujui untuk publikasi 20 Februari 2019

Abstrak Artikel hasil penelitian eksperimen ini mendeskripsikan tentang upaya untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dan meminimalkan miskonsepsi siswa pada topik Gaya, Usaha dan Energi dengan menggunakan smartphone android. Penelitian ini menggunakan rancangan kelompok dengan model pretest-posttest control group design. Subyek penelitian sebanyak 30 orang peserta didik kelas eksperimen dan 30 orang peserta didik kelas kontrol dari suatu sekolah di Gorontalo yang ditentukan dengan teknik cluster random sampling. Instrumen pengumpul data yang digunakan adalah tes pilihan ganda dengan alasan terbuka. Analisis data pretest-posttest dilakukan dengan menggunakan uji beda rerata gain ternormalisasi sedangkan analisis profil konsepsi peserta didik dilakukan dengan teknik Certainty of Response Index (CRI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran smartphone lebih efektif meningkatkan pemahaman konsep dan meminimalkan miskonsepsi peserta didik.

Kata kunci:
; Miskonsepsi; Gaya,
Usaha dan Energi;
Smart-phone

Pendahuluan

Pemahaman terhadap suatu konsep merupakan hasil belajar dari suatu proses kognitif (Anderson, & Krathwohl, 2002) atau hasil dari suatu proses transformasi ilmu pengetahuan (Gardner, 1999). Pemahaman konsep fisika adalah kemampuan peserta didik untuk menangkap makna dari suatu materi fisika yang ditunjukkan dengan kemampuan menerjemahkan, menafsirkan, dan memprediksikan. Kemampuan memahami konsep dasar fisika merupakan dasar berpikir untuk menyelesaikan berbagai permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Konsep diartikan sebagai pengelompokan benda, proses, kejadian, atau fenomena- fenomena berdasarkan ciri khas yang dimiliki (Van den Berg, 1999; Dahar, 1996). Tafsiran terhadap konsep disebut konsepsi (van den Berg, 1999). Pertentangan konsepsi peserta didik dengan konsepsi para ahli fisika disebut miskonsepsi (Prasetyo, 2001; van den Berg, 1999; Indrawati, 1997;

Suparno, 2005). Menurut Hammer (1996) miskonsepsi merupakan konsepsi atau struktur kognitif yang melekat kuat dalam pikiran peserta didik dan menyimpang dari konsepsi para ahli serta dapat menyesatkan dan menghambat peserta didik dalam proses penerimaan pengetahuan. Miskonsepsi terjadi karena dipicu oleh kesulitan-kesulitan peserta didik untuk memahami suatu konsep dalam proses belajar mengajar. Beberapa peneliti memaparkan berbagai kesulitan peserta didik dalam memahami konsep pada topik kinematika dan dinamika (Sutopo et al., 2012; Halloun & Hestenes, 1985; Mc-Dermott et al., 1987).

Usaha atau strategi untuk mengatasi kesulitan atau miskonsepsi peserta didik dalam proses belajar mengajar fisika telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti penggunaan analogi (Suparno, 2005; Murray et al., 1990), interaksi pasangan (Van den Berg, 1991; Suparno, 2005), peta konsep (Suparno, 2005), strategi konflik kognitif (Van

den Berg, 1991), dan dukungan terhadap perubahan konsep (Ipec & Calik, 2008; Demirci, 2003; Corpuz & Rebello, 2006).

Di era revolusi industri 4.0 atau era digital saat ini, usaha untuk mengatasi kesulitan atau miskonsepsi peserta didik dalam proses belajar fisika berpotensi dapat dilakukan melalui jaringan internet. Menurut Chuang (2014) bahwa era digital dengan jaringan internet dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan motivasi, minat dan hasil belajar peserta didik. Jaringan internet dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang dapat diakses kapan dan dimana saja dengan menggunakan *smartphone* (Meister, 2011).

Smartphone dengan sistem operasi android sebagai telepon genggam banyak digunakan oleh muda-mudi (Frederick, 2017). Emarketer memprediksi pengguna aktif *smartphone* dengan sistem operasi android di Indonesia pada tahun 2019 sekitar 92 juta orang, terbesar keempat dunia setelah Tiongkok, India, dan Amerika. (Wahyudi, 2017). Dalam proses pembelajaran dengan media pembelajaran *smartphone* android, guru atau dosen bertindak sebagai fasilitator yaitu memfasilitasi peserta didik untuk belajar mandiri.

Proses pembelajaran fisika melalui media pembelajaran *smartphone* dengan sistem operasi android dan dengan fitur-fitur canggih seperti surat elektronik, *internet*, *WhatsApp*, *e-book*, dan lain sebagainya diprediksi dapat terjadi dengan lebih fleksibel, interaktif, inspiratif, menyenangkan, motivasi dan minat belajar tinggi serta dengan keterlibatan peserta didik secara aktif yang tinggi dalam proses belajarnya. Dengan motivasi dan minat belajar peserta didik yang tinggi serta keterlibatan secara aktif dalam proses belajarnya akan berpotensi meningkatkan pemahaman konsep dan meminimalkan miskonsepsi. Menurut Hess (2014) bahwa pembelajaran dengan media pembelajaran *smartphone* akan membantu peserta didik

untuk meningkatkan motivasi, minat dan hasil belajar.

Artikel ini bertujuan untuk memaparkan upaya meningkatkan pemahaman konsep dan meminimalkan miskonsepsi peserta didik pada topik gaya, usaha dan energi dengan menggunakan *smartphone*.

Metode Penelitian

Penelitian eksperimen ini menggunakan *Pretest-Posttest Control Group Design* (Sugiyono, 2006; Cohen & Manion, 1994). Subjek penelitian sebanyak 30 orang kelas eksperimen dan 30 orang kelas kontrol yang diperoleh dengan teknik *cluster random sampling* pada peserta didik kelas X suatu sekolah di Gorontalo. Pembelajaran dilakukan dengan menggunakan *smartphone* android (*offline-online*) pada kelas eksperimen, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional (*offline*) dengan metode ceramah, diskusi dan tanya jawab.

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah tes pilihan ganda disertai dengan isian yang bersifat terbuka. Dalam menjawab tes pilihan ganda, peserta didik juga diminta memberikan skor tentang keyakinan kebenaran jawaban yang diberikan dengan menggunakan skala Likert 0 sampai 5. Skor 0 menyatakan sama sekali sangat tidak yakin (*totally guessed answer*), skor 1 menyatakan sangat tidak yakin (*almost guess*), skor 2 menyatakan tidak yakin (*not sure*), skor 3 menyatakan yakin (*sure*), skor 4 menyatakan cukup yakin (*almost*), dan skor 5 sangat yakin (*certain*). Gabungan ketepatan jawaban dan tingkat keyakinan peserta didik dalam menjawab soal ujian menjadi dasar penentuan peringkat pemahaman peserta didik terhadap konsep fisika pada topik Gaya, Usaha dan Energi yang diujikan, seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rubrik pemahaman peserta didik menurut ketepatan jawaban dan taraf keyakinan

Answer	Understanding Level According to Score Confidence Level					
	5	4	3	2	1	0
True	Very Good	Good	Enough	Weak		
False	Misconception			Weak		

(diadaptasi dari Hasan et al., 1999; Potgieter et al., 2010; Chang, et al (2007).

Paparan Tabel 1 dikategorikan menjadi paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep. Tahap *pre-test* bertujuan untuk mengetahui tingkat homogenitas pemahaman konsep siswa, sedangkan postes bertujuan untuk mengetahui perbedaan pemahaman konsep siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada topik suhu dan kalor. Rerata gain ternormalisasi <g> untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dihitung dari hasil pretes dan postes dengan menggunakan persamaan Hake (1998) sebagaimana pada Tabel 2.

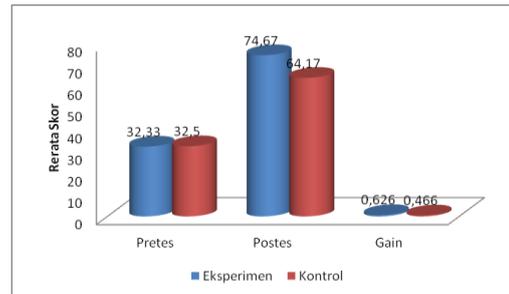
Tabel 2. Rerata nilai hitung gain ternormalisasi

Persamaan Hake	Rerata nilai hitung <g>	Klasifikasi
$<g> = \frac{<X_f> - <X_i>}{100 - <X_i>}$	$<g> \geq 0.7$	Tinggi
	$0.3 \leq <g> < 0.7$	Sedang
	$<g> < 0.3$	Rendah

Perbandingan rerata nilai hitung gain ternormalisasi untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan keberhasilan eksperimen penelitian. Perbedaan pemahaman konsep peserta didik pada topik gaya, usaha dan energi dianalisis dengan menggunakan uji statistik dengan uji-t pada tingkat kesalahan 0.05.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Rerata skor pretes, postes, dan gain ternormalisasi peserta didik untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata Skor Pretes, Postes, dan Gain

Rerata skor pretes peserta didik adalah sama (Gambar 1). Ini berarti bahwa tidak ada perbedaan pemahaman awal peserta didik untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sementara rerata skor postesnya adalah berbeda. Perbedaan ini juga menghasilkan rerata nilai hitung gain ternormalisasi <g> yang berbeda pada kategori sedang.

Hasil analisis didapat t_{hitung} sebesar 5,0912 ternyata lebih besar daripada $t_{tabel} = 2,000$ untuk tingkat signifikansi 0,05 dengan derajat kebebasan 58. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pemahaman peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pasca penerapan media pembelajaran *smartphone*. Dengan kata lain penerapan *smartphone* sebagai media pembelajaran efektif meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada topik Gaya, Usaha dan Energi. Hasil ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh: (1) Sunarno (1998) bahwa penerapan model remediasi dengan menggunakan media animasi simulasi komputer dan model remediasi menggunakan lembaran teori dapat mereduksi miskonsepsi dinamika peserta didik; dan (2) Mursalin (2014) bahwa penerapan model pembelajaran *Predict-Observe-Explain (POE)* efektif meningkatkan pemahaman konsep dan meminimalkan miskonsepsi peserta didik pada topik rangkaian listrik.

Perbedaan pemahaman peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol disebabkan karena penerapan *smartphone* sebagai media pembelajaran yang dilakukan dengan model pembelajaran *blended* (online-

offline) pada kelas eksperimen mampu memfasilitasi peserta didik untuk memahami setiap konsep, memudahkan peserta didik untuk mengakses materi pelajaran pada topik Gaya, Usaha dan Energi melalui *WhatsApp*, memberdayakan tutor sebaya melalui *WhatsApp*, dan penerapan *scaffolding* melalui *WhatsApp* bagi peserta didik yang mengalami kesulitan memahami konsep pada topik Gaya, Usaha dan Energi.

Merujuk pada ketepatan jawaban dan taraf keyakinan peserta didik dalam menjawab tes pilihan ganda pada pretes dan hasil wawancara singkat dapat dideskripsikan pemicu terjadinya miskonsepsi pada topik Gaya, Usaha dan Energi. **Pertama**, 83% peserta didik pada kelas eksperimen dan 90% pada kelas kontrol menyatakan tidak ada gaya yang bekerja pada benda diam. Pada umumnya mereka beralasan bahwa jika tidak ada resultan gaya yang bekerja pada suatu benda, maka menurut hukum I Newton benda akan diam atau bergerak lurus beraturan. Pada hal jika digambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda diam akan teramati gaya berat dan gaya normal yang besarnya sama namun berlawanan arah.

Kedua, 87% peserta didik pada kelas eksperimen dan 83% pada kelas kontrol menyatakan tidak ada gaya gesekan yang bekerja pada benda diam di atas bidang miring. Pada umumnya mereka beralasan bahwa hanya gaya berat dan gaya normal yang bekerja pada benda dengan resultan gaya sama dengan nol. Mereka tidak dapat membedakan gaya normal pada bidang horizontal dan gaya normal pada bidang miring. Pada hal jika digambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda di atas bidang miring akan didapatkan gaya berat arah ke bawah, gaya normal tegak lurus pada permukaan bidang miring, dan gaya gesekan arah ke atas sejajar permukaan bidang miring.

Ketiga, 93% peserta didik pada kelas eksperimen dan 90% pada kelas kontrol menyatakan bahwa benda yang diam di atas

lantai kasar yang dihubungkan oleh beban yang tergantung dengan melalui katrol akan bergerak lurus beraturan. Pada umumnya mereka beralasan bahwa pengaruh tarikan beban menyebabkan yang diam di atas lantai kasar akan bergerak dengan kecepatan konstan. Pada hal jika digambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda yang bergerak di atas lantai kasar akan didapat resultan gaya tidak sama dengan nol (hukum II Newton) atau benda di atas lantai bergerak dengan percepatan konstan.

Keempat, 80% peserta didik pada kelas eksperimen dan 87% pada kelas kontrol menyatakan pasangan gaya aksi-reaksi pada bandul matematis yang tergantung diam dengan tali adalah gaya berat sebagai gaya aksi dan gaya tarik tali terhadap bandul sebagai gaya reaksi. Pada umumnya mereka mengetahui bahwa gaya aksi-reaksi adalah dua gaya yang besarnya sama tetapi berlawanan arah, namun tidak memahami konsep (kata kunci) hukum III Newton, yaitu gaya aksi-reaksi bekerja dua buah benda yang saling bersentuhan maupun yang tidak bersentuhan. Pada hal jika digambarkan akan terjawab bahwa gaya aksi adalah yang bekerja pada tempat gantungan (benda-2) dengan arah ke bawah dan gaya reaksi adalah gaya yang bekerja pada bandul (benda-1).

Kelima, 80% peserta didik pada kelas eksperimen dan 90% pada kelas kontrol menyatakan Amir melakukan usaha terhadap tas berisi laptop yang massanya 5 kg dan menjinjingnya sejauh 100 meter. Pada umumnya mereka beralasan bahwa usaha ditentukan oleh gaya sebesar 50 newton dan perpindahan sejauh 100 meter. Pada hal jika dicermati, maka gaya angkat tas berisi laptop 50 newton arah ke atas, sementara Amir berpindah sejauh 100

meter ke depan sehingga arah gaya dan arah perpindahan membentuk sudut 90° dan $\cos 90^\circ = 0$. Dengan demikian, Amir tidak melakukan usaha terhadap kasus ini.

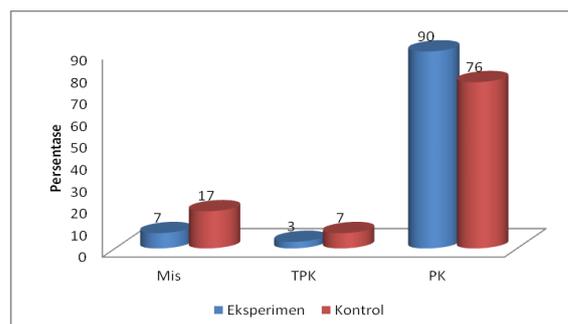
Keenam, 70% peserta didik pada kelas eksperimen dan 60% pada kelas kontrol

menyatakan energi kinetik beberapa benda bermassa sama yang dilepas dari ketinggian berbeda di atas permukaan tanah adalah sama dengan arah ke bawah. Pada umumnya mereka beralasan bahwa dengan massa benda sama dan menyentuh tanah dengan kecepatan sama, maka energi kinetiknya sama. Pada hal jika dicermati, benda dilepas dari ketinggian yang berbeda-beda akan menyentuh tanah dengan kecepatan yang berbeda pula sehingga energi kinetiknya juga berbeda.

Ketujuh, 57% peserta didik pada kelas eksperimen dan 53% pada kelas kontrol menyatakan untuk massa dan ketinggian benda yang sama, energi potensial benda yang diangkat vertikal ke atas lebih kecil dari energi potensial benda yang diangkat ke atas melalui bidang miring. Pada umumnya mereka beralasan bahwa benda yang diangkat vertikal ke atas menempuh lintasan lebih kecil daripada benda yang diangkat ke atas melalui bidang miring. Pada hal jika dicermati, energi potensial benda ditentukan oleh massa, ketinggian (bukan panjang lintasan), dan percepatan gravitasi.

Paparan tentang temuan-temuan miskonsepsi pada topik Gaya, Usaha dan Energi tersebut di atas bersifat verifikasi atau pembuktian ulang terhadap beberapa hasil penelitian di Indonesia seperti yang diungkap oleh peneliti Sunarno (1998), van den Berg (1991), Suparno (2005). Temuan penelitian Sunarno (1998) mengungkap bahwa miskonsepsi dinamika sebagian mudah direduksi dengan model lembaran teori dan sebagian lagi mudah direduksi dengan model animasi simulasi.

Setelah proses pembelajaran, profil peserta didik miskonsepsi (Mis), tidak paham konsep (TPK), dan paham konsep (PK) pada materi gaya, usaha dan energi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase miskonsepsi, tidak paham konsep, paham konsep pasca perlakuan

Paparan Gambar 2 menunjukkan bahwa profil persentase peserta didik yang memahami konsep dengan benar untuk kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol pada materi gaya, usaha dan energi. Penerapan pembelajaran dengan media pembelajaran smartphone maupun pembelajaran konvensional masing-masing mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik secara klasikal pada topik Gaya, Usaha dan Energi di atas kriteria ketuntasan minimal, 75%. Model pembelajaran konvensional juga mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik melalui metode dan skenario pembelajaran yang tepat sesuai karakteristik peserta didik dan materi. Akan tetapi penerapan media pembelajaran smartphone lebih unggul dalam meminimalkan terjadinya miskonsepsi pada topik Gaya, Usaha dan Energi daripada model pembelajaran konvensional yang ditandai dengan profil rerata persentase peserta didik yang mengalami miskonsepsi untuk kelas eksperimen lebih kecil daripada kelas kontrol. Temuan ini memperkuat teori menurut Suparno (2005) bahwa miskonsepsi hanya dapat dikurangi tetapi tidak dapat dihapus seluruhnya dengan model pembelajaran tertentu. Hasil penelitian Mursalin (2013) yang menyatakan bahwa model simulasi PhET berbantuan lembar kerja dapat digunakan untuk meremediasi dan meminimalkan miskonsepsi mahasiswa calon guru fisika pada topik rangkaian listrik; dan Sutopo (2016) menyatakan bahwa

kegagalan siswa dalam memecahkan persoalan konseptual gelombang mekanik karena mengalami miskonsepsi.

Simpulan dan Saran

Hasil penelitian eksperimen ini menunjukkan terdapat perbedaan pemahaman peserta didik pada penerapan model pembelajaran *smartphone* yang dilakukan dengan model pembelajaran *blended (online-offline)* dengan model pembelajaran konvensional (*offline*). Model pembelajaran *smartphone* yang dilakukan dengan model pembelajaran *blended* mampu meningkatkan pemahaman konsep dan meminimalkan miskonsepsi siswa. Direkomendasikan untuk dapat diimplementasikan pada pembelajaran fisika topik lain dalam upaya meminimalkan terjadinya miskonsepsi peserta didik, dan dilakukan penelitian lebih lanjut sebagai upaya untuk menguji konsistensi hasil-hasil temuan penelitian sebelumnya sekaligus untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Daftar Pustaka

- Anderson, L. W & Krathwohl, D. R. (2002). *A Taxonomy for Learning Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Education Objectives*. New York : Addison Wesley.
- Cataloglu, E & Ates, S. (2014). The effects of cognitive styles on naive impetus theory application degrees of pre-service science teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(4), 699-719.
- Chang, H., Chen, J., Guo, C., Chen, C., Chang, C., Lin, s., Su, W., Lain, K., Hsu, S., Lin, J., Cheng, Y., Wang, L., & Tseng, Y.(2007). Investigating Primary and Secondary Students' Learning of Physics Concepts in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 29(4), 523 – 482.
- Chuang, Y.T. (2014). Increasing Learning Motivation and Student Enggement through the Technology-Support Learning Enviroment. *Creative Education*, 1969-1978.
- Cohen, L & Manion, L,. 1994. *Research Methods in Education*, Fourth Edition. London and New York : Routledge.
- Corpuz, E.G & Rebello, N.S. (2006). *Students' Conceptual Development in the Context of Microscopic Friction: A Case Study with Two Students*. Proceeding of the NARST 2006 Annual Meeting San Francisco, CA, United States.
- Dahar, R.W. 1996. *Teori-Teori Belajar*. Jakarta : Erlangga.
- Demirci, N. & Cirkinoglu, A. (2004). *Determining Students' Preconceptions/ Misconceptions in Electricity and Magnetism*. *Journal of Turkish Science Education*, Volume 2, Issue 2, Desember 2004. (Online): Tersedia: <http://www.tused.org>.
- Frederick, H. (2017). Factors Influencing the Youth in Brand Switching of Smartphones. Research Paper. EPRA International Journal of Economic and Business Review; 5(2)(2017); e-ISSN: 2347 – 9671; p-ISSN : 2349 – 0187.
- Gardner, H. (1999). *The Dicipline Mind: What All Students Should Understand*. New York : Simon & Schuster Inc.
- Hake, R. R. (1998). Interactive Engagement Versus Tradisional Methods: A Six Thousand Student Survey of Mechanics Test Data For Introductory Physics Course. *American. Journal of Physics*, 66 (1): 64-74.
- Halloun, I. B., & Hestenes, D. (1985). Common Sense Concepts About Motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056 – 1065.

- Hammer, D. (1996). More Than Misconceptions: Multiple Perspectives on Student Knowledge and Reasoning and an Appropriate Role for Education Research. *Am. Journal Physics*, 64(10), 1316 – 1325.
- Hasan, S., Bagayoko, D., Kelley, E. L. (1999). Misconceptions and The Certainty of Response Index (CRI). *Physical Education*, 34 (5): 294-299.
- Hess, S. (2014). Digital Media and Student Learning: Impact of Electronic Books on Motivation and Achievement. *New England Reading Association Journal*, 49(2), 35-39.
- Indrawati. (1997). *Penggunaan Bridging Analogy untuk Remedi Beberapa Konsep Fisika Siswa SMA*. Tesis Magister tidak dipublikasikan. Bandung: Program Pascasarjana IKIP Bandung.
- İpec, H & Çalık, M. (2008). *Combining Different Conceptual Change Methods within Four-Step Constructivist Teaching Model: A Sample Teaching of Series and Parallel Circuits*. *International Journal of Environmental & Science Education* Vol. 3, No.3.
- Mc-Dermott et al, L. C., Rosenquist, M. L., & van Zee, E. H. (1987). Student difficulties in Connecting graphs and Physics: Examples from Kinematics. *American Journal of Physics*, 55, 503 – 513.
- McLaughlin, C. A. & MacFadden B. J. (2014). At the Elbows of Scientists: Shaping Science Teachers' Conceptions and Enactment of Inquiry-Based Instruction. *Research in Science Education*, 44(6), 927-947.
- Meister, J. (2011). The Year of the Media Tablet as a Learning Tool. *Proquest*, 65(4), 28-31.
- Murray, T; Schultz, K; Brown, D; dan Clement, J. (1990). *An Analogy-Based Computer Tutor for Remediating Physics Misconceptions*. *Interactive Learning Enviroments*, Volume 1, 79-101.
- Mursalin. (2013). Model Remediasi Miskonsepsi Materi Rangkaian Listrik dengan Pendekatan Simulasi PhET. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 9(1) (2013), 1-7.
- Mursalin. (2014). Meminimalkan Miskonsepsi Pada Materi Rangkaian Listrik Dengan Pembelajaran Predict-Observe-Explain. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, Jilid 20, Nomor 1, 94-99.
- Potgieter, M., Malatje, E., Gaigher, E., & Venter, E. (2010). Confidence versus Performance as an Indicator of the Presence of Alternative Conceptions and Inadequate Problem-Solving Skills in Mechanics. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1407-1429.
- Prasetyo, Z.K. 2001. *Kapita Selekta Pembelajaran Fisika*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Solas, E. C. & Wilson, K. (2017). Instructor's use of student-generated annotated concept sketches in formative assessment in general science. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 144-161.
- Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Pnedidikan; Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sunarno, W. (1998). *Model Remediasi Miskonsepsi Dinamika Menggunakan Animasi Simulasi dengan Komputer*. Disertasi (tidak dipublikasikan). Bandung : Program Pascasarjana IKIP Bandung.
- Suparno, P. (2005). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Sutopo, Lilisari, Waldrip, B., & Rusdiana, D. (2012). Impact of Representational Approach on the Improvement of Students' Understanding of

- Acceleration. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(2), 161-173.
- Sutopo (2016). Students' Understanding of Fundamental Concepts of Mechanical Wave. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(1), 41-53.
- Van den Berg, E. (1991). *Miskonsepsi Fisika dan Remediasinya*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- Wahyudi, A. (2017). *Indonesia, Raksasa Teknologi Digital Asia*. <http://katadata.co.id/analisisdata/2017/01/24>. Diakses: 19 Agustus 2018.