

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA V 2019
"Peran Pendidik Fisika dalam Mempersiapkan Society 5.0"
Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERISTAS PGRI Madiun
Madiun, 31 Juli 2019

■1

Makalah Pendamping	Bangsa Peran Pendidik Fisika dalam Mempersiapkan Society 5.0	ISSN : 2527-6670
-------------------------------	---	-------------------------

**Keefektifan Pembelajaran Berbantuan E-modul Termodinamika
untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Ditinjau dari Motivasi
Diri dan Kerja Sama Mahasiswa**

Choirul Huda¹

¹Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang, Jl. Sidodadi Timur no. 24 Semarang
Email: ¹choirulhuda@upgris.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian penerapan modul untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. Modul dikembangkan berbasis Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK). Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilaksanakan pada program studi pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang. Analisis statistik yang digunakan adalah Analisis kovarian (ANAKOVA). Hasil penelitian didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara pemahaman konsep yang diberikan pembelajaran dengan e-modul termodinamika berbasis TPACK dibandingkan pembelajaran menggunakan buku seri universitas.

Kata kunci: *Pembelajaran, modul, termodinamika, TPACK*

Pendahuluan

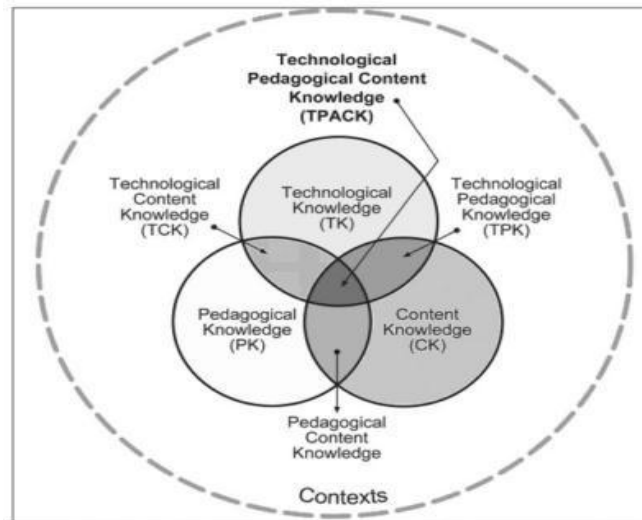
Pembelajaran fisika bukan hanya belajar berhadapan dengan teori, rumus atau dengan menghafal saja melainkan harus berbuat sesuatu, mengalami dan memecahkan persoalan dengan segala aspek yang berkaitan dengannya. Fisika menurut Piaget dikelompokkan sebagai pengetahuan fisis. Pengetahuan fisis terjadi karena abstraksi terhadap alam dunia ini. Pengetahuan fisis adalah pengetahuan akan sifat-sifat fisis dari suatu objek atau kejadian seperti bentuk, besar, kekasaran, berat, serta bagaimana objek-objek itu berinteraksi satu dengan yang lain (Nuroso dkk, 2018; Suparno, 2007).

Sehubungan dengan peranan fisika, maka sudah seharusnya segala permasalahan pada proses pembelajaran fisika ditangani dengan baik. Pendidik perlu mempersiapkan suatu fasilitas pembelajaran yang terprogram agar peserta didik mencapai ketuntasan belajar yang diharapkan. Salah satu prinsip penting psikologi pendidikan adalah pendidik tidak hanya memberi mahasiswa pengetahuan dengan cara penyampaian informasi kepada mahasiswa, Namun mahasiswalah yang seharusnya membangun pengetahuan dalam pikiran mereka sendiri. Dalam proses pembelajaran pendidik berperan memberikan dukungan. Kesempatan pada mahasiswa untuk menerapkan ide-idenya dan strategi dalam belajar .

Berdasarkan hasil wawancara dengan mahasiswa didapatkan bahwa banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami buku teks termodinamika. Materi-materi yang dibahas pada mata kuliah itu adalah konsep dasar sistem, persamaan keadaan, suhu dan kalor, kerja termodinamika, proses termodinamika, hukum ke-nol termodinamika, hukum pertama termodinamika, hukum kedua termodinamika, serta hukum ketiga termodinamika. Beberapa kesulitan mahasiswa adalah kesulitan dalam memahami konten, aplikasi, serta cara mengajarkan kepada peserta didik. Hal yang sama juga dilakukan wawancara terhadap dosen termodinamika bahwa dosen mengalami beberapa kesulitan terkait cara mengajarkan konten sekaligus konteks dalam kehidupan sehari-hari, serta menyelaraskan terhadap pemanfaatan teknologi dalam belajar (Susilawati dkk, 2018). Berdasarkan hasil evaluasi semester gasal juga didapatkan bahwa sebagian besar mahasiswa kesulitan memahami materi dalam bentuk persamaan matematis yang dikaitkan dengan fenomena fisis (Huda dkk, 2016). Sebagian mahasiswa juga menyatakan perlunya penggunaan modul dalam pembelajaran termodinamika.

Pembelajaran merupakan suatu sistem yang terdiri dari berbagai komponen yang saling berhubungan satu dengan yang lain, komponen tersebut meliputi: tujuan, materi, metode dan evaluasi (Hosnan, 2014). Komponen-komponen tersebut dapat diatur agar berhubungan satu dengan lainnya. Mengatur komponen-komponen pembelajaran tersebut bisa dilakukan salah satunya dengan menggunakan modul pembelajaran. Melalui proses pembelajaran, pendidik memberikan bimbingan serta fasilitas agar peserta didik mampu memahami kemampuan yang mereka miliki. Motivasi dari pendidik akan membantu peserta didik lebih bersemangat belajar agar tujuan dari pembelajaran tercapai. Penggunaan modul dalam pembelajaran bisa juga dikatakan sebagai fasilitas yang diberikan pendidik kepada peserta didik. Modul adalah suatu cara pengorganisasian materi pelajaran yang memperhatikan fungsi pendidikan (Indriyanti, 2010). Modul dalam penggunaannya bisa membantu peserta didik untuk memahami materi pelajaran. Modul mempunyai tujuan bagaimana peserta didik bisa memahami mata pelajaran yang dipelajarinya tanpa harus dengan bantuan pendidik sehingga peran aktif seorang peserta didik sangatlah penting. Pengembangan bahan ajar modul dapat digunakan untuk menentukan kondisi pedagogis dengan tujuan untuk merubah kebiasaan pengajaran (Petrovica, 2014). Menurut Vembriarto dalam Prastowo (2014) bahwa yang dimaksud dengan modul adalah satu unit program kegiatan belajar mengajar terkecil yang secara terperinci menggariskan mengenai tujuan instruksional umum, topik yang dipelajari, tujuan instruksional khusus, pokok-pokok materi, kedudukan dan fungsi satuan modul, peranan guru dalam pembelajaran, alat dan sumber yang akan dipakai, kegiatan belajar secara berurutan, lembar kerja yang harus diisi peserta didik, serta program evaluasi selama proses belajar berlangsung.

Harris dkk (2009) merekomendasikan untuk menggunakan keefektifan pengetahuan teknologi, penyampaian secara pedagogi, dan konten secara sekaligus seperti yang terlihat pada Gambar 1. Penelitian lain juga diteliti oleh Susilawati & Purwanti (2012) bahwa telah dikembangkan modul berbasis PCK untuk review meningkatkan pengetahuan konten dan pedagogi mahasiswa Calon guru IPA SMP. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk menentukan tentang tingkat pengetahuan TPACK dari ilmu fisika, kimia, biologi dan ilmu guru dan menganalisis jika tingkat kepercayaan diri perubahan menurut jenis kelamin, bergabung ke pendidikan teknologi sebelumnya (Baya & Daher, 2015).



Gambar 1. Kerangka kerja TPACK (Harris, J., Mishra, P., & Koehler, 2009)

Hal yang penting dalam pembelajaran mata kuliah termodinamika adalah memahami teori secara benar tentang konsep dasar serta dapat penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Konteks seharusnya diajarkan tanpa melupakan konten. Pembelajaran seharusnya juga dapat memahami konsep dan tidak sekedar menghafal (Ismawati dkk, 2014; Young, Young, & Shaker, 2012). Dalam taksonomi ranah kognitif Bloom pemahaman dibagi menjadi tiga aspek yaitu translasi, interpretasi, dan ekstrapolasi. Pertama, Translasi (kemampuan menerjemahkan), yaitu kemampuan untuk mengubah simbol tertentu menjadi simbol lain tanpa perubahan makna. Simbol berupa kata-kata (verbal) diubah menjadi gambar atau bagan atau grafik. Kalau simbol ini berupa kata-kata atau kalimat tertentu, maka dapat diubah menjadi kata-kata atau kalimat lain. Pengalihan konsep yang dirumuskan dari kata-kata ke dalam grafik dapat dimasukkan dalam kategori menerjemahkan. Kedua, Interpretasi (kemampuan menafsirkan), yaitu kemampuan untuk menjelaskan makna yang terdapat di dalam simbol, baik simbol verbal maupun yang nonverbal. Kemampuan untuk menjelaskan konsep, atau prinsip atau teori tertentu termasuk dalam kategori ini. Seseorang dapat menginterpretasikan sesuatu konsep atau prinsip jika dapat menjelaskan secara rinci makna atau arti suatu konsep atau prinsip, atau dapat membandingkan, membedakan, atau mempertentangkannya dengan sesuatu yang lain (Boschman, McKenney, & Voogt, 2015). Sedangkan ketiga adalah ekstrapolasi (kemampuan meramalkan), yaitu kemampuan untuk melihat kecenderungan atau arah atau kelanjutan dari suatu temuan. Kemampuan pemahaman jenis ini menuntut kemampuan intelektual yang lebih tinggi, misalnya membuat telahan tentang kemungkinan apa yang akan berlaku (Leonor, 2015; Koh & Chai, 2014)

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti ingin melakukan penelitian tentang efektivitas pembelajaran berbantuan e-modul berbasis Technological Content Knowledge (TPACK) untuk meningkatkan pemahaman konsep ditinjau dari motivasi dan kerjasama mahasiswa.

Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuasi eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah posttest group design only. Teknik pengumpulan data yang digunakan test pemahaman konsep, angket motivasi belajar, dan angket kerja sama mahasiswa. Untuk menguji hipotesis adanya perbedaan pembelajaran di kelas eksperimen dengan kelas kontrol, pengaruh perlakuan penelitian, posttest, motivasi, dan

kerja sama terhadap pemahaman konsep mahasiswa maupun sumbangan relatif dan efektif terhadap hasil belajar menggunakan analisis kovarian (ANAKOVA) dengan dua variabel sertaan (kovariat) yaitu motivasi belajar dan kerja sama. Ringkasan Anakova yang akan digunakan dapat diamati pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Anakova

Sumber variasi	db	JK	MK	Fo	Ft/P
Antar kelompok (k)	b_k	JK_k	MK_k	F_{dk}	
Dalam kelompok (d)	b_d	JK_d	MK_d		
Total (T)	K_T	JK_T	-	-	-

$$db_k = k - 1 \quad (1)$$

$$db_d = N - k - m \quad (2)$$

$$dk_T = N - m - 1 \quad (3)$$

$$JK_T^* = JK_T - (a_1 \sum X_1 Y + a_2 \sum X_2 Y) \quad (4)$$

$$JK_d^* = JK_d - (a_1 \sum X_1 Y + a_2 \sum X_2 Y) \quad (5)$$

$$JK_k = JK_T^* - JK_d^* \quad (6)$$

$$R_y(1, 2) = \sqrt{\frac{a_1 \sum X_1 Y + a_2 \sum X_2 Y}{\sum Y^2}} \quad (7)$$

$$MK_k^* = \frac{JK_k^*}{db_k} \quad (8)$$

$$MK_d^* = \frac{JK_d^*}{db_d} \quad (9)$$

$$F_{dk} = \frac{MK_k^*}{MK_d^*} \quad (10)$$

$$db_f = \frac{(k-1)}{(N-k-m)} \quad (11)$$

dengan:

$R_y(1,2)$ = koefisien korelasi antara Y dengan X_1 dan X_2

a_1 = koefisien prediktor X_1

a_2 = koefisien prediktor X_2

$\sum X_1 Y$	= jumlah produk antara X_1 dengan Y
$\sum X_2 Y$	= jumlah produk antara X_2 dengan Y
$\sum Y^2$	= jumlah kuadrat kriteria Y

Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan desain eksperimen yang terdiri dari dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen (kelas 4B Pendidikan Fisika UPGRIS) dan kelompok kontrol (kelas 4A Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang). Kelas eksperimen mendapat perlakuan yaitu pembelajaran termodinamika dengan menggunakan modul TCK, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan proses pembelajaran termodinamika dengan buku diktat universitas.

a. Analisis data efektifitas pembelajaran menggunakan modul berbasis TPACK

Tabel 2. Tabel hasil analisis Anakova berdasar output SPSS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<i>Corrected Model</i>	9248.173 ^a	3	3082,724	22,536	0,000
Intercept	2068.850	1	2068,850	15,124	0,000
motivasi	610.917	1	610,917	4,466	0,041
kerjasama	22.259	1	22,259	0,163	0,689
kelas	8202.558	1	8202,558	59,963	0,000
Error	5745.305	42	136,793		
Total	189100.000	46			
<i>Corrected Total</i>	14993.478	45			

R Squared = 0,617 (Adjusted *R Squared* = 0,589)

Dependent Variable: pemahaman

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa harga F untuk kelas besarnya 59,963 dengan signifikansi 0,00. Dengan alpha 0,05, didapatkan bahwa sig<0,05 sehingga H0 ditolak. Jadi kesimpulannya setelah dikendalikan oleh kovariabel motivasi dan kerja sama, terdapat perbedaan antara pembelajaran menggunakan modul berbasis TPACK dan pembelajaran menggunakan buku seri universitas. Dengan kata lain, pembelajaran menggunakan modul berbasis TPACK lebih efektif dibandingkan pembelajaran berbantu buku seri universitas.

b. Analisis korelasi motivasi dan kerja sama dan pemahaman konsep mahasiswa

Tabel 3. Hasil analisis korelasi berdasar output SPSS

		Pemahaman konsep	motivasi	kerjasama
Pemahaman_ konsep	<i>Pearson Correlation</i>	1	0,782**	0,096
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0,000	0,663
	<i>Sum of Squares and Cross-products</i>	1773,913	1980,870	61,304
	<i>Covariance</i>	80,632	90,040	2,787
	N	23	23	23
motivasi	<i>Pearson Correlation</i>	0,782**	1	0,012
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,000		0,957

	<i>Sum of Squares and Cross-products</i>	1980,870	3615,304	10,957
	<i>Covariance</i>	90,040	164,332	0,498
	<i>N</i>	23	23	23
kerjasama	<i>Pearson Correlation</i>	0,096	0,012	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,663	0,957	
	<i>Sum of Squares and Cross-products</i>	61,304	10,957	230,435
	<i>Covariance</i>	2,787	0,498	10,474
	<i>N</i>	23	23	23

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan bahwa nilai koefisien korelasi antara pemahaman konsep terhadap motivasi sebesar 0,782 yang berarti korelasi keduanya kuat dan positif. Nilai signifikansi korelasinya sebesar 0,000 yang artinya sangat signifikan. Adapun untuk korelasi pemahaman konsep terhadap kerjasama sebesar 0,096 yang menunjukkan bahwa korelasi keduanya sangat lemah. Ditinjau dari nilai signifikansinya sebesar 0,663 yang berarti korelasinya tidak signifikan.

Pembahasan

a. Perbedaan pemahaman konsep termodinamika

Perbedaan pemahaman konsep kelas eksperimen dengan kelas kontrol ditunjukkan dengan hasil analisis ANAKOVA seperti terlihat pada tabel 2. Hasil analisis tersebut didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan eksperimen terhadap pemahaman konsep mahasiswa dengan diunjukkan nilai sig < 0,05 ($0,00 < 0,05$) dengan variabel kovariat adalah motivasi dan kerja sama. Temuan lain yang didapat adalah bahwa motivasi memiliki peran yang signifikan terhadap pemahaman konsep dengan ditunjukkan nilai sig < 0,05 ($0,041 < 0,05$), sedangkan pengaruh kerja sama tidak memberikan pengaruh yang signifikan karena sig > 0,05 ($0,689 > 0,05$).

Kemampuan pemahaman tersebut merupakan hal yang sangat fundamental, karena dengan pemahaman akan dapat mencapai pengetahuan prosedur. Menurut Purwanto (2013) pemahaman adalah tingkat kemampuan yang mengharapkan siswa mampu memahami arti atau konsep, situasi serta fakta yang diketahuinya. Sementara Mulyasa (2005) menyatakan bahwa pemahaman adalah kedalaman kognitif dan afektif yang dimiliki oleh individu. Pemahaman adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan dalam bentuk lain yang dapat dipahami, mampu memberikan interpretasi dan mampu mengklasifikasikannya. Perbedaan pemahaman konsep antara kelas kontrol dan eksperimen memperhitungkan variabel motivasi dan kerja sama sekaligus. Variabel kelas, motivasi dan kerja sama memberi kontribusi sekaligus sebesar 0,617 atau 61,7% terhadap pemahaman konsep, sedangkan 38,3% dipengaruhi oleh variabel yang lain.

b. Sumbangan motivasi dan kerja sama terhadap pemahaman konsep mahasiswa

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat sumbangan motivasi terhadap pemahaman konsep materi termodinamika. Berdasarkan hasil analisis regresi dan memasukkan pengaruh variabel motivasi dan kerja sama terhadap pemahaman konsep didapatkan bahwa besarnya sumbangan efektif variabel motivasi didapatkan nilai sebesar 58% sedangkan besar sumbangan efektif variabel kerjasama sebesar 0,61%.

Hal itu menunjukkan bahwa motivasi memberikan sumbangan efektif yang sedang, sedangkan kerjasama memberikan sumbangan efektif yang kecil terhadap pemahaman konsep. Hasil analisis sumbangan relatif didapatkan juga bahwa motivasi memberikan pengaruh terhadap pemahaman konsep sebesar 78,62% atau tinggi, sedangkan sumbangan relatif kerjasama mahasiswa sebesar 0,83% atau sangat rendah.

Hasil penelitian tersebut senada dengan pendapat Nasution (1995) yang mengatakan motivasi adalah segala daya yang mendorong seseorang untuk melakukan sesuatu. Motivasi adalah suatu kondisi yang menyebabkan atau menimbulkan perilaku tertentu dan yang memberi arah dan ketahanan pada tingkah laku tersebut. Dalam perkembangannya motivasi dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu (a) motivasi intrinsik dan (b) motivasi ekstrinsik. Motivasi intrinsik dimaksudkan dengan motivasi yang bersumber dari dalam diri seseorang yang atas dasarnya kesadaran sendiri untuk melakukan sesuatu pekerjaan belajar. Sedangkan motivasi ekstrinsik dimaksudkan dengan motivasi yang datangnya dari luar diri seseorang mahasiswa yang menyebabkan mahasiswa tersebut melakukan kegiatan belajar. Dalam memberikan motivasi, seorang dosen harus berusaha dengan segala kemampuan yang ada untuk mengarahkan perhatian mahasiswa kepada sasaran atau tujuan tertentu. Dengan adanya dorongan ini dalam diri mahasiswa akan timbul inisiatif dengan alasan mengapa mahasiswa menekuni materi kuliah. Untuk membangkitkan motivasi kepada mereka, supaya dapat melakukan kegiatan belajar dengan kehendak sendiri dan belajar secara aktif (Shinas dkk, 2013).

Variabel kedua yang akan dilihat adalah variabel kerja sama. Kerja sama merupakan suatu usaha bersama antara orang perorangan atau kelompok untuk mencapai tujuan bersama. Kerja sama merupakan interaksi yang paling penting karena pada hakikatnya manusia tidaklah bisa hidup sendiri tanpa orang lain sehingga ia senantiasa membutuhkan orang lain. Sedangkan kegiatan aktivitas mahasiswa saat menggunakan e-modul berbasis TPACK dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Kegiatan mahasiswa dalam pembelajaran di kelas kontrol dan kelas eksperimen

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ternyata kerjasama tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pemahaman konsep mahasiswa. Hal itu disebabkan karena kerja sama dapat berlangsung manakala individu-individu yang bersangkutan memiliki kepentingan yang sama dan memiliki kesadaran untuk bekerja sama guna mencapai kepentingan mereka tersebut (Abbit, 2011). Faktor ini seharusnya dapat diantisipasi dengan memilih anggota kelompok secara heterogen dengan mengenal karakteristik setiap mahasiswa dalam diskusi kelompok baik kelas kontrol maupun eksperimen.

Kesimpulan

Terdapat perbedaan yang signifikan antara pemahaman konsep yang diberikan pembelajaran dengan modul termodinamika berbasis TPACK terhadap pembelajaran dengan buku seri universitas yang tersedia dengan variabel kovariat motivasi dan kerja sama mahasiswa dan motivasi memberikan pengaruh terhadap variabel pemahaman konsep. Besarnya sumbangan efektif variabel motivasi didapatkan nilai sebesar 58% sedangkan besar sumbangan efektif variabel kerjasama sebesar 0,61%. Untuk sumbangan relatif motivasi terhadap pemahaman konsep sebesar 78,62%, sedangkan

sumbangan relatif kerjasama mahasiswa sebesar 0,83%. Saran dalam penelitian ini antara lain: modul berbasis TPACK dapat dikembangkan lebih lanjut dengan materi atau mata kuliah yang lain; serta perlu dikembangkan penelitian lain yang variabel kovariatnya selain motivasi dan kerja sama dan menambahkan variabel yang lain

Daftar Pustaka

- Abbitt, J. (2011). *An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers*. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(4), 134–143.
- Baya, N., & Daher, W. (2015). *The development of college instructors' technological pedagogical and content knowledge*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 1166–1175. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.733>
- Boschman, F., McKenney, S., & Voogt, J. (2015). *Exploring teachers' use of TPACK in design talk: The collaborative design of technology-rich early literacy activities*. *Computers and Education*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.11.010>
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). *Teachers technological pedagogical content knowledge and learning activity types: curriculum based technology integration reframed*. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393–416.
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Huda, C., Siswanto, J., Kurniawan, A.F., dan Nuroso, H., (2016). *Development of multi-representation learning tools for the course of fundamental physics*. *Journal of Physics: Conference Series* 739(2016) 012024. <http://doi:10.1088/1742-6596/739/1/012024>
- Indriyanti, Y. N. (2010). *Pengembangan modul*. Solo: Universitas Sebelas Maret.
- Ismawati, F., Nugroho, S. E., & Dwijananti, P. (2014). *Application of conceptual understanding procedures for improving student curiosity and understanding concepts*, 10, 22–27. <http://doi.org/10.15294/jpfi.v10i1.3047>
- Koh, J. H. L., & Chai, C. S. (2014). *Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design*. *Computers and Education*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.08.017>
- Leonor, J. P. (2015). *Exploration of Conceptual Understanding and Science Process Skills: A Basis for Differentiated Science Inquiry Curriculum Model*, 5(4), 255–260. <http://doi.org/10.7763/IJIEET.2015.V5.512>
- Mulyasa, E. (2003). *Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Bandung: Remaja Rosda Karya
- Nasution. (1995). *Diklatik Asas-asas Mengajar*. Jakarta: PT bumiaksara
- Nuroso, H., Siswanto, J., dan Huda, C. (2018). *Developing a Learning Model to Promote the Skills of Analytical Thinking*. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 12(4), pp. 775-780
- Petrovica, S. (2014). *Design of the Pedagogical Module for an Emotionally Intelligent Tutoring System*. *Journal Electronics and Electrical Engineering*, 6(3), 138–146.
- Prastowo, A. (2014). *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Jakarta: Pranadamedia Group.
- Purwanto, N. (2013). *Prinsip-prinsip dan teknik evaluasi pengajaran*. hal. 103. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

- Suparno, P. (2007). *Metode Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta : USD Press.
- Susilowati, S., & Purwanti, W. H. (2012). *Pengembangan science education guide berbasis PCK untuk meningkatkan pedagogi content knowledge mahasiswa calon guru IPA SMP*. In *Prosiding Seminar nasional The 21st century skills* (pp. 146–156).
- Shinas, V.H., Yilmaz-Ozden, S., Mouza, C., Karchmer-Klein, R., & Glutting, J. J. (2013). *Examining domains of technological content knowledge using factor analysis*. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(4), 339–360.
- Susilawati, S., Huda, C., Kurniawan, W., Masturi, M., dan Khoiri, N. (2018). *Analysis of pre-service physics teacher skills designing simple physics experiments based technology*. *Journal of Physics: Conf. Series* 983 (2018) 012045, <http://doi:10.1088/1742-6596/983/1/012045>