

**IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN 5E UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI
GETARAN HARMONIK SEDERHANA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu dari
Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Departemen Pendidikan Fisika



Oleh
Susilawati
NIM. 1506510

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2019**

**IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN 5E UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI
GETARAN HARMONIK SEDERHANA**

Oleh
Susilawati

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Fisika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

Susilawati 2019

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2019

©Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

**Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian
Dengan dicetak ulang, difotocopi, atau cara lain tanpa izin penulis.**

SKRIPSI
IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN 5E UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI GETARAN
HARMONIK SEDERHANA

Oleh
Susilawati
NIM : 1506510


Telah disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



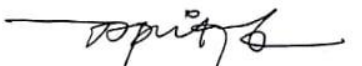
Prof. Dr. Parlimlungan Sinaga, M.Si
NIP. 196204261987031002

Dosen Pembimbing II



Ika Mustikasari, M.PFis.
NIP.198308242009122004

Mengetahui,
Ketua Departemen Pendidikan Fisika



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si.
NIP. 195904011986011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN 5E UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI GETARAN HARMONIK SEDERHANA**” ini berserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2019
Yang Membuat Pernyataan,

Susilawati
NIM. 1506510

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan yang sangat berarti. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Mamah dan keluarga atas do'a, pengertian, dorongan dan pengorbanan yang diberikan kepada penulis sampai saat ini.
2. Bapak Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si. sebagai pembimbing pertama yang telah luar biasa membantu penulis mengkoreksi, memberi arahan, saran dan motivasi
3. Ibu Ika Mustika Sari, S.Pd., M.Pfis. sebagai pembimbing kedua, sekaligus sebagai dosen pembimbing akademik yang telah mengarahkan penulis dari awal kuliah di UPI sampai saat ini.
4. Bapak Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si. selaku ketua departemen pendidikan fisika UPI, beserta seluruh dosen pada program studi pendidikan fisika, serta seluruh staf administrasi UPI, yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan, serta bimbingan, ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan.
5. Bapak Sidiq Wachjono, M.Pd. selaku wakasek kurikulum SMAN 1 Cisarua, dan Ibu Dra. Anik sumarah selaku guru fisika di SMAN 1 Cisarua yang memberi izin dan dukungan atas pelaksanaan penelitian ini.
6. Bapak Drs. Irawan Raithomi selaku guru fisika di SMAN 5 Cimahi yang telah membimbing selama PPL dan memberi dukungan serta do'a sampai saat ini.
7. Siswa SMAN 1 Cisarua kelas XI-IPA 4 2019/2020 yang telah membantu dalam penelitian penulisan ini.
8. Siswa SMAN 5 Cimahi kelas XI-IPA 1 - XI-IPA 7 2019/2020 yang telah memberikan semangat dan do'a kepada siswa.
9. Rekan-rekan mahasiswa departemen pendidikan fisika UPI angkatan 2015 yang telah kebersamai, mendo'akan dan mendukung penulis.

Susilawati, 2019

IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN 5E UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI GETARAN HARMONIK SEDERHANA

10. Teman-teman KKN Batujajar Barat 2018 yang telah kebersamai dan mendukung penulis.
11. Teman-teman PPL SMAN 5 Cimahi 2019 yang telah kebersamai dan mendukung penulis.
12. Teman-temen di organisasi Lingkar Bidikmisi UPI yang telah kebersamai, mendo'akan dan mendukung penulis.
13. Melly Agustin, Nurul C.Haj, Neng Hilma.K, dan Seli Nurpianti yang telah memberi semangat, do'a dan dukungan kepada penulis.
14. Sintia Windianovi, Yani Herliani, dan Asri Herlianti yang telah memberikan semangat, dan do'a kepada penulis.
15. Sandi Kurnia, S.Pd, Sri Mulyani, S.Pd, Lani Fitriani, S.Pd yang telah memberikan semangat, dan do'a kepada penulis.
16. Andika Kurnia, Silvi Rendyta W, S.Tr.Kes, dan Ressay Khalvia Frahmie yang telah memberikan bantuan, semangat dan do'a kepada penulis.
17. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Bandung, Agustus 2019

Penulis

Susilawati

IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN 5E UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI GETARAN HARMONIK SEDERHANA

Susilawati

NIM. 1506510

Pembimbing I : Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si

Pembimbing II : Ika Mustika Sari, S.Pd., M.PFis

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu mengimplementasikan pembelajaran 5E untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi getaran harmonik sederhana. Metode penelitian yang digunakan adalah *Pre-experiment*, dengan desain penelitian *one shot case study*. Penelitian ini melibatkan 36 siswa kelas XI di salah satu SMA di Kabupaten Bandung Barat. Pemilihan sampel dipilih melalui teknik *convenience sampling*. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah *pretest-posttest* uraian keterampilan berpikir kritis yang mengacu pada aspek keterampilan berpikir kritis Ennis-Weir yang telah divalidasi oleh dua dosen pendidikan fisika dan satu guru fisika dan dinyatakan layak diujikan. Kemudian angket tanggapan siswa, untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap implementasi pembelajaran 5E. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pembelajaran 5E dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan nilai *N-gain* 0,73 yang berkategori tinggi. Hasil profil peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa untuk setiap aspeknya menunjukkan bahwa aspek memberikan penjelasan sederhana menghasilkan nilai *N-gain* 0,60 dengan kategori sedang. Aspek membangun keterampilan dasar menghasilkan nilai *N-gain* 0,81 dengan kategori tinggi, kemudian pada aspek menyimpulkan menghasilkan nilai *N-gain* 0,69 dengan kategori sedang. Lalu aspek memberikan penjelasan lanjut menghasilkan nilai *N-gain* 0,74 dengan kategori sedang. Terakhir aspek mengatur strategi dan taktik menghasilkan nilai *N-gain* 0,83 dengan kategori tinggi. Selain itu pembelajaran 5E ini mendapat tanggapan positif dari siswa dengan memperoleh presentase sebesar 70% yang berkategori kuat, sehingga cocok diterapkan pada materi fisika lainnya.

Kata Kunci : Pembelajaran 5E, Keterampilan Berpikir Kritis, Getaran Harmonik Sederhana.

IMPLEMENTATION OF LEARNING 5E TO IMPROVE CRITICAL THINKING SKILLS OF HIGH SCHOOL STUDENT'S ON SIMPLE HARMONIC VIBRATION

SUSILAWATI

NIM.1506510

Adviser I : Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si

Adviser II : Ika Mustika Sari, S.Pd., M.PFis.

Department of Physics Education FPMIPA, UPI.

ABSTRACT

the purpose of this study is to implement learning 5E to improve high school students' critical thinking skills on simple harmonic vibration material. The research method used was Pre-experiment, with a one shot case study research design. This study involved 36 students of class XI in one of the high schools in West Bandung Regency. The sample selection was chosen through convenience sampling technique. The instrument used in this study was a pretest-posttest description of critical thinking skills that refers to aspects of Ennis-Weir's critical thinking skills that have been validated by two physics education lecturers and one physics teacher and declared worthy of testing. Then questionnaire student responses, to find out student responses to the implementation of learning 5E. The results obtained indicate that learning 5E can improve students' critical thinking skills with an N-gain value of 0.73 that is categorized high. The results of the increasing profile of students' critical thinking skills for each aspect show that the aspect of giving a simple explanation produces an N-gain value of 0.60 in the medium category. The aspect of building basic skills produces an N-gain value of 0.81 with a high category, then on the aspect of concluding producing an N-gain value of 0.69 with a medium category. Then the aspect of giving further explanation produces an N-gain value of 0.74 in the medium category. Finally, aspects of managing strategy and tactics produce an N-gain value of 0.83 in the high category. Besides this 5E learning got a positive response from students by getting a percentage of 70% which is categorized as strong, so it is suitable to be applied to other physics material.

Keywords: Learning 5E, Critical Thinking Skills, Simple Harmonic Vibration.

Susilawati, 2019

IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN 5E UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI GETARAN HARMONIK SEDERHANA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

iv

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PERNYATAAN	
UCAPAN TERIMAKASIH.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Definisi Operasional	Error! Bookmark not defined.
1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 2 Kajian Pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.1 Model Pembelajaran 5E.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Keterampilan Berpikir Kritis (KBK)	Error! Bookmark not defined.
2.3 Keterampilan Berpikir Kritis Pada Fase Pembelajaran 5E Dan Materi Getaran Harmonik Sederhana.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Penelitian Yang Relevan	Error! Bookmark not defined.
BAB 3.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Desain Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Populasi dan Sampel.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Instrumen Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Tes Keterampilan Berpikir Kritis	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Angket Tanggapan Siswa	Error! Bookmark not defined.
3.4.3 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	Error! Bookmark not defined.
3.5 Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5.1 Tahap Studi Pendahuluan	Error! Bookmark not defined.
3.5.2 Tahap Implementasi Pembelajaran 5E	Error! Bookmark not defined.
3.5.3 Tahap Akhir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.6 Teknik Analisis Instrumen.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.1 Validitas	Error! Bookmark not defined.
3.7 Teknik Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
3.7.1 Menentukan Skor Rata-Rata Nilai Gain Yang Dinormalisasi (<i>N-gain</i>)	Error! Bookmark not defined.

3.7.2 Tanggapan Siswa Terhadap Model Pembelajaran 5E....	Error! Bookmark not defined.
BAB 4	Error! Bookmark not defined.
4.1 Temuan	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis (KBK)	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis (KBK) Pada Setiap Aspek KBK	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Tanggapan Siswa Terhadap Implementasi Pembelajaran 5E	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
BAB 5	Error! Bookmark not defined.
5.1 Simpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Implikasi	Error! Bookmark not defined.
5.3 Rekomendasi	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aspek berpikir kritis Ennis-Weir.....	15
Tabel 2.2 Aspek dan Indikator Aspek KBK Ennis-Weir yang dilatihkan.....	17
Tabel 2.3 Konsep, Materi KBK Pada Fase Pembelajaran 5E Untuk Materi Getaran Harmonik Sederhana.....	18
Tabel 3.1 Desain Penelitian <i>One grup pretest - possttest Design</i>	31
Tabel 3.2 Klasifikasi Kategori Tingkat koefisien Validasi.....	36
Tabel 3.3 Tabel Hasil Validasi.....	37
Tabel 3.4 Interpretasi skor rata-rata gain yang dinormalisasi.....	39
Tabel 3.5 Pensekoran Alternatif Pernyataan Siswa.....	39
Tabel 3.6 Kategori Penilaian Angket Tanggapan Siswa.....	40
Tabel 3.7 Kategori Keterlaksanaan Pembelajaran.....	41
Tabel 4.1 Nilai Rata-rata <i>pretest, posttest, N-gain</i> dan kategori KBK	42
Tabel 4.2 Nilai Rata-rata <i>pretest, posttest, N-gain</i> dan kategori Aspek KBK.....	42
Tabel 4.3 Hasil Angket tanggapan siswa terhadap Implementasi Pembelajaran 5E.....	43
Tabel 4.4 Tabel Presentase Keterlaksanaan Implementasi Pembelajaran 5E.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Skema langkah-langkah penelitian.....	35
Gambar 4.1 Peningkatan KBK dalam setiap Aspek.....	45
Gambar 4.2 Peningkatan KBK.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. RPP Pembelajaran 5E.....	60
Lampiran 2. Kisi-Kisi LKS Pembelajaran 5E.....	78
Lampiran 3. LKS Pembelajaran 5E.....	86
Lampiran 4. Kisi-kisi instrumen Soal <i>Pretest-Posttest</i> KBK.....	94
Lampiran 5. Soal <i>Pretest-Posttest</i> KBK.....	108
Lampiran 6. Kisi-kisi Angket Tanggapan Siswa.....	116
Lampiran 7. Angket Tanggapan Siswa.....	118
Lampiran 8. Lembar Observasi.....	120
Lampiran 9. Hasil Lembar Observasi.....	126
Lampiran 10. Pengolahan Data <i>Pretest</i>	129
Lampiran 11. Pengolahan Data <i>Posttest</i>	131
Lampiran 12. Pengolahan Peningkatan KBK.....	133
Lampiran 13. Pengolahan Peningkatan Aspek KBK.....	135
Lampiran 14. Pengolahan Data Angket Tanggapan Siswa.....	141
Lampiran 15. Surat Izin Penelitian.....	144
Lampiran 16. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	145
Lampiran 17. Surat Kesiapan Menjadi Penilai Instrumen Skripsi.....	146
Lampiran 18. Hasil <i>Judgement</i> Instrumen Soal <i>Pretest-Posttest</i> KBK.....	147
Lampiran 19. Dokumentasi Penelitian.....	150
Lampiran 20. Daftar Riwayat Hidup.....	151

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A (2014). Penerapan Model Pembelajaran Generatif Berbantuan Simulasi Komputer Untuk Mereduksi Kuantitas Siswa Yang Miskonsepsi Dan Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Teori Kinetik Gas. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Arikunto, S. (2012). Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan. Jakarta : Bumi Aksara
- Azizmalayeri, et all. (2012). The impact of guided inquiry methods of teaching on the critical thinking of high school students. *Jurnal of education and practice*. Vol 3 No 10, 2012.
- Baiq, Rizkia. Ayu, Latifa, N. N. (2017). Pengaruh Model Learning Cycle 5E (Engage, Explore, Explain, Elaboration, & Evaluation) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X Man 1 Mataram . *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*.
- Bybee, R.W., Taylor, J.A., Gardner,A.Scotter,P. V., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006).The BSCS 5E Instructional Model: origins, Effectiveness, and Applications. Colorado: BSCS.
- Cakir, N.K. (2017). Effect of 5E Learning Model on Academic Achievement, Attitude and Science Process Skills: Meta-analysis Study. *Journal of Education and Training Studies*.
- Costa, A. (1985). Developing Minds. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dwyer, C.P. (2017).To teach or not to teach critical thinking : A reply to Huber an Kucel. Thinking skills and Creativity. *School of psychology, National University*.
- Duran, L. B. (2004). The 5E Instructional Model: A Learning Cycle Approach for Inquiry-Based Science Teaching . *The Science Education Review*.

- Ergin, I (2012). Constructivist Approach based 5E model and usability instructional Physics. *America Journal Physics Education*. 6, (1), 14-20.
- Fisher, R. (2009). Expanding Minds: Developing Creative Thinking in Young Learners. *CATS: The IATEFL Young Learners SIG Journal*, hlm. 5-9.
- Giancoli, Douglas C. (2001) Fisika Edisi Kelima Jilid 1. Jakarta: Erlangga
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. American Educational research Association. Online. Diakses dari <http://www.physics.indiana.edu/s--sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>.
- Hartati, S.E.S. (2016). Penerapan Model Pembelajaran *Learning Cycle* 5E Dengan menyisipkan *Predict-Observe-Explain* (POE) Pada tahap *Explore* Terhadap Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- I Nengah Surata, B.K. (2018). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa sekolah menengah atas pada materi pelajaran fisika berdasarkan siklus belajar dan penalaran formal. FKIP Unila.
- Jack G, U. (2017) the effect of learning cycle constructivist-based approach on students academic achievement and attitude towards chemistry in secondary school in north-eastern part of nigeria. *educational research and review*. Vol 12 (7)
- Kelly Y. L. Ku et al. (2013). Integrating direct and inquiry-based instruction in the teaching of critical thinking: an intervention study. *Instructional Science*. Volume 42, pp 251-269
- Liana, Metta. (2017). Pengembangan workbook fisika SMA menggunakan representasi multimodus berorientasi keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis pada materi gerak harmonik sederhana. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Lorsbach A, W. (2008) the learning cycles A tool for planning science instruction (online : <http://www.coe.ilstu.edu/scienceed/lorsbach/257lrcy.htm>)

- Masek, A. dan Yamin, S. (2011). The Effect of Problem Based Learning on Critical Thinking Ability: A Theoretical and Empirical Review. *Journal of International Review of Social Sciences and Humanities*, Vol 2 (1), hal. 215221.
- Riduwan. (2011) skala pengukuran variabel penelitian. Bandung: Alfabeta
- Rusman. (2012). Belajar dan pembelajaran berbasis komputer. Bandung: Alfabeta
- Rosdianto, H. (2018). Peningkatan Keterampilan Berpikir kritis Siswa melalui Penerapan Model *Generative Learning* pada materi hukum Newton. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah*.
- Saido,G.A.M., Siraj,S., DeWitt,D., & Al-Amedy, O.S. (2018). Development of an instructional model for higher order thinking in science among secondary school students : a fuzzy Delphi approach. *International Journal of science Education*. doi : <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1452307>
- Sam, C.K (2019). Effectiveness of 3E, 5E and Conventional Approaches of Teaching on Students' Achievement in High School Biology. *American Journal of Educational Research*, 2018, Vol. 6, No. 1, 76-82. Doi : 10.12691/education-6-1-12
- Simon, N. (2014). Improving Higher-Order Learning and Critical Thinking Skills using Virtual and Simulated Science Laboratory Experiments. *New Trends in Networking, Computing, E-Learning, System Sciences, and Engineering*, 312, hal 187-192.
- Sinaga, P dan Feranie, S. (2017). Enhancing Critical Thinking Skills and Writing Skills through the Variation in Non-Traditional Writing Task. *International Journal of Instruction*.
- Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta: Bandung
- Tipler, P.A. (1998). Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Tiruneh, D.T., Cock, M.D., & Elen, Jan. (2017). Designing Learning Environments for Critical Thinking: Examining Effective Instructional Approaches. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Tiruneh, D.T., Gub, Xiaoqing., Cockc, M.D., Elend, Jan. (2018). Systematic design of domain-specific instruction on near and far transfer of critical thinking skills.

International Journal of Educational Research. Doi:
<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.10.005>.

Tuna, A dan Kacar, A. (2013).The effect of 5E Learning Cycle Model In Teaching Trigonometry On Student's Academic Achievement And The Permanence Of Their Knowlage. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*.

Yu, K. C ; Kuen, Y. L; dan Szu, C. D (2015). An Exploratory Study on the Aplication of conseptual Knowledge and Critical Thingking to technological issues. *International Journal of technology and design education*, 25 (3), hlm. 339-361.