

**PENGARUH PELATIHAN KETERAMPILAN BERPIKIR KOMPUTASI  
(*COMPUTATIONAL THINKING*) DAN MEMBELAJARKANNYA UNTUK  
MENGEMBANGKAN *TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT  
KNOWLEDGE (TPACK)* GURU BIOLOGI**

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Magister  
Pendidikan Biologi



Oleh:

Donna Karolina Br. Surbakti

NIM 2105416

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2023**

**PENGARUH PELATIHAN KETERAMPILAN BERPIKIR KOMPUTASI  
(*COMPUTATIONAL THINKING*) DAN MEMBELAJARKANNYA UNTUK  
MENGEMBANGKAN *TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT  
KNOWLEDGE (TPACK)* GURU BIOLOGI**

Oleh:

Donna Karolina Br. Surbakti

NIM 2105416

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas  
Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Donna Karolina Br. Surbakti 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan ditecok ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

DONNA KAROLINA BR. SURBAKTI

PENGARUH PELATIHAN KETERAMPILAN BERPIKIR KOMPUTASI  
(*COMPUTATIONAL THINKING*) DAN MEMBELAJARKANNYA UNTUK  
MENGEMBANGKAN *TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT*  
*KNOWLEDGE* (TPACK) GURU BIOLOGI

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I,



Prof. Topik Hidayat, M.Si., Ph.D.  
NIP. 197004101997021001

Pembimbing II,



Dr. Hj. Widi Purwianingsih, M.Si.  
NIP. 196209211991012001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi,



Dr. Kusnadi, M.Si.  
NIP. 196805091994031001

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Donna Karolina Br. Surbakti  
NIM : 2105416  
Prodi/Semester : Pendidikan Biologi/IV  
Fakultas : Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Alam

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengaruh Pelatihan Keterampilan Berpikir Komputasi (*Computational Thinking*) dan Membelajarkannya Untuk Mengembangkan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) Guru Biologi” ini beserta seluruh isinya adalah benar hasil karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku. Atas pernyataan di atas, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Berikut tersaji jumlah perkata dengan plagiarisme menggunakan aplikasi *Turnitin*.

<b>BAB</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Total</b>
Jumlah Kata	3.068	8.319	9.599	17.852	703	39.541
Plagiarisme	2%	5%	7%	2%	2%	18%

Bandung, 01 Agustus 2023



Donna Karolina Br. Surbakti

NIM. 21054

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan melaporkan tesis yang ditulis sebagai salah satu persyaratan mendapatkan gelar Magister Pendidikan Biologi pada Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia.

Tesis ini berjudul “Pengaruh Pelatihan Keterampilan Berpikir Komputasi (*Computational Thinking*) dan Membelajarkannya untuk Mengembangkan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) Guru Biologi”. Tesis ini memberikan informasi mengenai keterampilan berpikir komputasi (*computational thinking*) dan membelajarkannya khususnya pada pembelajaran perubahan lingkungan, dan pengembangan TPACK guru biologi melalui kegiatan pelatihan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam dunia pendidikan, memberikan informasi kepada guru, pihak sekolah dan peneliti selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun untuk menyempurnakan tesis ini. penulis berharap agar tesis ini dapat bermanfaat untuk pembaca khususnya dalam ranah dunia pendidikan.

Bandung, 01 Agustus 2023



Donna Karolina Br. Surbakti

## UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti menyadari bahwa selesainya tesis ini bukanlah hanya karena penulis sendiri. Namun terdapat banyak pihak yang telah memberikan banyak bimbingan, dukungan, semangat, bantuan dan berbagai hal lainnya. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Topik Hidayat, M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, ilmu, motivasi dan semangat dengan penuh kesabaran serta ketulusan selama penyusunan tesis dan selama menempuh studi di Departemen Pendidikan Biologi.
2. Ibu Dr. Hj. Widi Purwianingsih, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan, arahan dan bimbingan dengan ketulusan selama menyusun tesis ini.
3. Bapak Ketua Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Kota Bandung yang telah memberikan izin pada penelitian ini.
4. Bapak Prof. Dr. Phil. H. Ari Widodo, M.Ed. serta Ibu Dr. Hj. Diana Rochintaniawati, M.Ed. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, arahan serta saran terhadap tesis ini.
5. Bapak Ketua dan Sekretaris Departemen Pendidikan Biologi yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan selama studi penulis.
6. Dosen-dosen Magister Departemen Pendidikan Biologi yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan selama studi penulis.
7. Tenaga pendidik Magister Departemen Pendidikan Biologi yang telah membantu penulis dalam penyelesaian administrasi penelitian ini.
8. Bapak/Ibu selaku kepala sekolah SMA Negeri maupun Swasta di Kota Bandung yang telah membantu dan memberikan izin kepada penulis dalam melaksanakan penelitian.
9. Guru-guru biologi SMA baik negeri maupun swasta di Kota Bandung yang bersedia mengikuti semua tahapan pada penelitian dan membantu penulis melaksanakan penelitian.

10. Najihah Fakhirah Siregar, Adelia Aryani Putri, Siti Tahany Rifa Faidah selaku teman baik penulis yang telah banyak membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian serta menyelesaikan penyusunan tesis.
11. Teman seperjuangan tesis Pendidikan Biologi kelas A dan B angkatan 2021 yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.
12. Ayahanda Ripin Surbakti, Ibunda Samaria Br. Sembiring, Abangda Donny Marfin Surbakti, S.T, dan Ananda Gery Raskita Surbakti yang telah memberikan banyak doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam menyusun tesis ini.
13. Dan semua pihak yang terkait dalam penyusunan dan penyelesaian tesis ini. penulis berdoa agar semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dapat mendapatkan balasan dan pahala dari Allah SWT.

Bandung, 01 Agustus 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Dina' with a stylized flourish at the end.

Donna Karolina Br. Surbakti

**PENGARUH PELATIHAN KETERAMPILAN BERPIKIR KOMPUTASI  
(*COMPUTATIONAL THINKING*) DAN MEMBELAJARKANNYA UNTUK  
MENGEMBANGKAN *TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT***

***KNOWLEDGE (TPACK) GURU BIOLOGI***

**Surbakti, D. K, Hidayat. T, Purwianingsih. W**

[donnakarolina@upi.edu](mailto:donnakarolina@upi.edu)

**ABSTRAK**

Keterampilan berpikir komputasi merupakan salah satu keterampilan yang harus dimiliki oleh guru yang selanjutnya diharapkan dapat diimplementasikan kepada siswanya dalam pembelajaran. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk melatih keterampilan berpikir komputasi adalah melalui kegiatan pelatihan. Pada penelitian ini pelatihan keterampilan berpikir komputasi bertujuan untuk mengembangkan TPACK guru biologi SMA dalam proses pembelajaran. Perkembangan TPACK guru salah satunya dapat dilihat melalui kemampuan pemecahan masalah secara komputasional. Adapun salah satu faktor yang mendasari TPACK yaitu adanya kemampuan dalam pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran sehingga akan menunjukkan arah profesionalisme guru. Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed-methods*, dengan *exploratory sequential design*. CoRes, modul pembelajaran, instrumen *computational thinking*, angket respon siswa terhadap pembelajaran digunakan sebagai instrumen pada penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan instrumen CoRes terjadi perkembangan TPACK guru. Hal ini dapat dilihat dari sebelum adanya kegiatan pelatihan bahwa kategori TPACK guru didominasi pada kategori *pra-TPACK* (83%) dan terdapat sedikit guru yang termasuk kategori *growing-TPACK* (17%), sedangkan tidak terdapat satupun guru yang termasuk kategori *maturing-TPACK*. Setelah pelatihan, TPACK guru didominasi pada kategori *growing-TPACK* (83%), sisanya berada pada kategori *maturing-TPACK* (17%) dan tidak ada satupun guru yang berada pada kategori *pra-TPACK*. Berdasarkan instrumen modul pembelajaran terjadi juga perkembangan TPACK yang dilihat dari rata-rata N-gain yaitu 0,52 yang termasuk pada kategori sedang. Berdasarkan data penelitian di atas, TPACK guru setelah pelatihan berpikir komputasi dinyatakan mengalami perkembangan. Hal ini didukung juga berdasarkan indikator keterampilan berpikir komputasi. Pada indikator dekomposisi masalah diperoleh nilai rata-rata sebesar (75%), pengenalan pola (78%), abstraksi (83%), dan berpikir algoritma (77%). Rekomendasi penelitian ini menunjukkan perlu adanya pelatihan lebih lanjut yang dapat dilakukan untuk lebih mengembangkan TPACK guru dalam pembelajaran. Selain itu, jumlah guru yang diikutsertakan dalam kegiatan pelatihan sebaiknya lebih banyak lagi sehingga adanya pengembangan TPACK secara merata untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

**Kata Kunci:** Keterampilan Berpikir Komputasi, *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*, Guru Biologi, Kegiatan Pelatihan.



**THE EFFECT OF *COMPUTATIONAL THINKING SKILLS TRAINING*  
AND ITS IMPLEMENTATION IN LEARNING TO IMPROVE  
*TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE*  
(TPACK) OF BIOLOGY TEACHERS**

**Surbakti, D. K, Hidayat. T, Purwianingsih. W**

[donnakarolina@upi.edu](mailto:donnakarolina@upi.edu)

**ABSTRACT**

Computational thinking skills are one of the abilities that must be possessed by teachers who are then expected to be implemented to their students in learning. One way that can be done to train computational thinking skills is through training activities. In this study, computational thinking skills training aims to develop high school biology teachers' TPACK in the learning process. The development of teachers' TPACK can be seen through the ability to solve problems computationally. One of the factors underlying TPACK is the ability to integrate technology in learning so that it will show the direction of teacher professionalism. The research method used was mixed method, with an exploratory sequential design. CoRes, learning module, computational thinking instrument, student response to learning questionnaire were used as instruments in the research. The results showed that based on the CoRes instrument, there was a development of teachers' TPACK. This can be seen from before the training activities, the teachers TPACK category was dominated by the pre-TPACK category (83%) and only a few teachers were in the growing-TPACK category (17%), while no teachers were in the maturing-TPACK category. After the training, teachers' TPACK was dominated by the pre-TPACK category (83%), the rest were in the maturing-TPACK category (17%), and no teachers were in the maturing-TPACK category. Based on the learning module instrument, there was also a development of TPACK as seen from the average N-gain of 0.52 which is included in the moderate category. Based on the research data above, teachers' TPACK after computational thinking training is stated to have developed. This is also supported by the indicators of computational thinking skills. In the problem decomposition indicator, the average score was obtained (75%), pattern recognition (78%), abstraction (83%), and algorithm thinking (77%). The recommendations of this study indicate the need for further training that can be done to further develop teachers' TPACK in learning. In addition, the number of teachers included in training activities should be more so that there is an even development of TPACK to improve the quality of learning.

**Keyword:** Computational Thinking Skills. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), Biology Teachers, Training Activities.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iii
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian.....	8
1.3 Batasan Masalah.....	8
1.4 Tujuan Penelitian.....	9
1.5 Manfaat Penelitian.....	9
1.6 Struktur Organisasi Penulisan .....	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	13
2.1 TPACK dan Perkembangannya .....	13
2.2 Analisis Materi Perubahan Lingkungan pada Kurikulum Biologi SMA ...	19
2.2.1 Materi Perubahan Lingkungan .....	19
2.2.2 Analisis Kurikulum Materi Perubahan Lingkungan .....	31
2.3 Pelatihan Perkembangan Profesionalisme Guru .....	34
2.4 Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) .....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	45
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	45
3.2 Waktu dan Tempat .....	46
3.3 Subjek Penelitian.....	46
3.4 Definisi Operasional.....	48
3.5 Instrumen Penelitian.....	50

3.6	Prosedur Penelitian.....	57
3.7	Teknik Pengumpulan Data .....	67
3.8	Teknik Analisis Data .....	69
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....		93
4.1	Perkembangan <i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i> (TPACK).. .....	94
4.1.1	<i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i> (TPACK) Guru Biologi Sebelum Pelatihan .....	98
4.1.2	<i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i> (TPACK) Guru Biologi Setelah Pelatihan .....	114
4.2	Hubungan <i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i> (TPACK) dan Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) Guru Biologi dengan Pelaksanaan Pembelajaran.....	133
4.2.1	Data Hasil Kuesioner Guru Terkait Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) dalam Pembelajaran .....	135
4.2.2	Data Respon Siswa Terhadap Pembelajaran yang Melatih Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ).....	146
4.2.3	Keterlaksanaan Pelatihan Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) dan Membelajarkannya untuk Mengembangkan TPACK Guru Biologi .....	154
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....		158
5.1	Simpulan.....	158
5.2	Implikasi.....	160
5.3	Rekomendasi .....	160
DAFTAR PUSTAKA .....		161

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kompetensi Dasar dan Materi Pembelajaran pada Materi Perubahan Lingkungan .....	32
Tabel 2.2 Tujuan Pembelajaran pada Materi Perubahan Lingkungan .....	33
Tabel 2.3 Capaian Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka .....	34
Tabel 2.4 Unsur-Unsur Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) .....	39
Tabel 3.1. Data Pribadi Guru .....	37
Tabel 3.2. Partisipan Siswa dalam Penelitian .....	48
Tabel 3.3. Format Content Representation (CoRes) + <i>Technology</i> .....	52
Tabel 3.4. Instrumen Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) Sesuai Indikator .....	54
Tabel 3.5. Skor Jawaban pada Amgket Respon Siswa .....	57
Tabel 3.6 Pelatihan Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) .....	61
Tabel 3.7. Teknik Pengumpulan Data .....	68
Tabel 3.8. Penilaian CoRes Berdasarkan Rubrik Kategorisasi .....	70
Tabel 3.9. Deskripsi Setiap Aspek pada Rubrik Kategorisasi TPACK Berdasarkan CoRes .....	77
Tabel 3.10 Rubrik Penilaian Modul Pembelajaran .....	79
Tabel 3.11. Kategori N-gain .....	90
Tabel 3.12. Kriteria Persentase Respon Siswa .....	92
Tabel 4.1 Perkembangan TPACK Guru Biologi Sebelum dan Setelah Pelatihan ....	95
Tabel 4.2 Hasil Uji Statistik Perkembangan TPACK Guru Biolog .....	97
Tabel 4.3 Penilaian Modul Pembelajaran Terintegrasi CoRes Sebelum dan Setelah Pelatihan .....	97
Tabel 4.4 Kategori TPACK Guru Sebelum Pelatihan .....	99
Tabel 4.5 Penilaian Modul Pembelajaran Sebelum Pelatihan .....	114
Tabel 4.6 Kategori TPACK Guru Setelah Pelatihan .....	115
Tabel 4.7 Konsep-Konsep Esensial yang Dimunculkan oleh Guru .....	119
Tabel 4.8 Penilaian Modul Pembelajaran Setelah Pembelajaran .....	129
Tabel 4.9 Hasil Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran .....	130

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 TPACK <i>Framework</i> .....	15
Gambar 2.2 Contoh Senyawa Polutan yang Mencemari Udara.....	23
Gambar 2.3 Pencemaran Air .....	24
Gambar 2.4 Pencemaran Tanah .....	26
Gambar 2.5 Dampak Perubahan Lingkungan Akibat Polusi Asap Pabrik.....	28
Gambar 3.1 Exploratory Sequential Design.....	46
Gambar 3.2 Bagan Prosedur Penelitian .....	58
Gambar 3.3 Tahapan Pelatihan Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) .....	60
Gambar 4.1 Perkembangan TPACK Guru Biologi SMA Sebelum dan Setelah Pelatihan.....	96
Gambar 4.2 Hasil Rata-Rata Presentase Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ).....	136
Gambar 4.3 Hasil Rata-Rata Respon Siswa Terhadap Pembelajaran .....	146

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen CoRes .....	172
Lampiran 2. Rubrik Kategori TPACK Berdasarkan CoRes .....	174
Lampiran 3. Instrumen Penilaian Modul Pembelajaran.....	181
Lampiran 4. Angket Identifikasi Pengetahuan Guru Tentang TPACK dan Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) .....	201
Lampiran 5. Lembar Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran .....	203
Lampiran 6. Instrumen Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) .....	206
Lampiran 7. Lembar Penilaian Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) .....	208
Lampiran 8. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pelatihan Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) .....	211
Lampiran 9. Lembar Pedoman Wawancara .....	213
Lampiran 10. Kisi-kisi Angket Respon Siswa Terhadap Pembelajaran .....	214
Lampiran 11. Angket Respon Terhadap Pembelajaran.....	218
Lampiran 12. Jawaban Instrumen CoRes Guru Sebelum dan Setelah Pelatihan	220
Lampiran 13. Jawaban Instrumen Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ) Guru Setelah Pelatihan .....	230
Lampiran 14. Modul Pembelajaran Guru sebelum dan Setelah Pelatihan.....	240
Lampiran 15. Rekapitulasi Jawaban Instrumen Modul Pembelajaran Guru Biologi Sebelum Pelatihan.....	286
Lampiran 16. Rekapitulasi Jawaban Instrumen Modul Pembelajaran Setelah Pelatihan.....	292
Lampiran 17. Hasil Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran .....	298
Lampiran 18. Form Judgment Instrumen Keterampilan Berpikir Komputasi ( <i>Computational Thinking</i> ).....	301
Lampiran 19. Surat Tanda Telah Melaksanakan Penelitian.....	307
Lampiran 20. Dokumentasi Kegiatan Pelatihan.....	308

## DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, A., Thybusch, K., Pieritz, K., & Hermann, C. (2014). Gender Differences in Creative Thinking: Behavioral and Fmri Findings. *Brain Imaging and Behavior*, 8(1), 39–51. <https://doi.org/10.1007/s11682-013-9241-4>.
- Akbulut, Y. (2007). Effects of Multimedia Annotations on Incidental Vocabulary Learning and Reading Comprehension of Advanced Learners of English as a Foreign Language. *Instructional Science*, 35(6), 499–517. <https://doi.org/10.1007/s11251-007-9016-7>.
- Akkuzu, N., & Akçay, H. (2011). The Design of a Learning Environment Based on The Theory of Multiple Intelligence and The Study Its Effectiveness on The Achievements, Attitudes And Retention of Students. *Procedia Computer Science*, 3, 1003–1008. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.165>.
- Alfian Mubarak, & Erning Yustiana Dewi. (2021). Analisis Kesalahan Peserta Didik SMP dalam Menyelesaikan Soal Kemampuan Berpikir Kritis Berdasarkan Newman. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 2(1), 121–135. <https://doi.org/10.46306/lb.v2i1.58>.
- Alqahtani, M. M. (2022). Factors That Impact on The Effectiveness of Professional Development Programs for Science Teachers in Saudi Arabia. *International Journal of Research in Education*, 2(2), 166–186. <https://doi.org/10.26877/ijre.v2i2.12072>.
- Andrian, Y., & Rusman, R. (2019). Implementasi Pembelajaran Abad 21 dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 12(1), 14–23. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v12i1.20116>.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological And Methodological Issues For The Conceptualization, Development, And Assessment Of ICT-TPCK: Advances In Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK). *Computers and Education*, 52(1), 154–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>.
- Ansori, M. (2020). Pemikiran Komputasi (Computational Thinking) dalam Pemecahan Masalah. *Dirasah : Jurnal Studi Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam*, 3(1), 111–126. <https://doi.org/10.29062/dirasah.v3i1.83>.
- Anwar, Y., Rustaman, N. Y., & Widodo, A. (2014). Hypothetical Model to Developing Pedagogical Content Knowledge (PCK) Prospective Biology Teachers in Consecutive Approach. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(12), 138–143.
- Anwar, Y., Rustaman, N. Y., Widodo, A., & Redjeki, S. (2014). Kemampuan Pedagogical Content Knowledge Guru Biologi Yang Berpengalaman Dan Yang Belum Berpengalaman. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 19(1), 69. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v19i1.426>.
- Ari Septian, Citra Laila Ramadhanty, Darhim, & Prabawanto, S. (2021). *Mathematical Problem Solving Ability and Student Interest in Learning Using Google Classroom. March*, 1–19.

- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*.
- Aseeri, M. M. Y. (2015). The Reality of Professional Development of Mathematics and Science Teachers at Elementary Schools in Najran, Saudi Arabia. *Journal of Education and Practice*, 6(23), 85–98. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1079034&site=ehost-live>.
- Astari, M. A., Yamtinah, S., Masykuri, M., & Susilowati, E. (2020). Analisis Kemampuan Pedagogical Content Knowledge (PCK) Calon Guru Kimia Berdasarkan Telaah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran ( Rpp ). *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia XII*, 28–38.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. *Learning and Leading with Technology*, 38(6), 20–23. <http://quijote.biblio.iteso.mx/wardjan/proxy.aspx?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=59256559&lang=es&site=eds-live%5Cnhttps://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=59256559&S=R&D=ehh&EbscoContent=dGJyMMTo50Sep6>.
- Bohlander, G. W. (1989). Public Sector Independent Grievance Systems: Methods and Procedures. *Public Personnel Management*, 18(3), 339–354. <https://doi.org/10.1177/009102608901800307>.
- Brady, C., Orton, K., Weintrop, D., Anton, G., Rodriguez, S., & Wilensky, U. (2017). All Roads Lead to Computing: Making, Participatory Simulations, and Social Computing as Pathways to Computer Science. *IEEE Transactions on Education*, 60(1), 59–66. <https://doi.org/10.1109/TE.2016.2622680>.
- Budiyono, A. (2010). Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan. *Dirgantara*, 2(1), 21–27.
- Campbell. (2008). *BIOLOGY, Eight Edition, Jilid 3*. 13740. <http://www.erlangga.co.id>.
- Campbell, N. A. et al. (2004). *Biologi* (Edisi Kelima).
- Campbell, Reecw, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minosky, P. V., & Jacson, R. B. (2008). Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1(1), 1–577.
- Ceren, O., & Evrim, B. (2019). Observing the Indicators of Technological Pedagogical Content Knowledge in Science Classrooms: Video-Based Research. *Journal of Research on Technology in Education*, 0(0), 1–20. <https://doi.org/10.1080/15391523.2018.1550627>.
- Chaniarosi, L. F. (2014). Identifikasi Miskonsepsi Guru Biologi SMA Kelas XI IPA Pada Konsep Sistem Reproduksi Manusia. *Jurnal EduBio Tropika*, 2(2), 187–191.
- Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students' Questions: A Potential Resource for Teaching and Learning Science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1–39. <https://doi.org/10.1080/03057260701828101>.
- Clermont, C. P., Krajcik, J. S., & Borko, H. (1993). The Influence of an Intensive in-Service



Workshop On Pedagogical Content Knowledge Growth among Novice Chemical Demonstrators. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 21–43. <https://doi.org/10.1002/tea.3660300104>.

Cresswell. (2010). *Research Design*.

Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). Computational Thinking: A Guide for Teachers. *Computing At School, October 2018*, 18.

Danindra, et, al. (2020). Proses Berpikir Komputasi Siswa SMP Dalam Memecahkan Masalah Pola Bilangan Ditinjau Dari Perbedaan Jenis Kelamin. *MATHEdunesa*, 9(1), 95–103. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n1.p95-103>.

Delima, E. M., Warobi, W., & Asnilawati, A. (2020). Pencemaran Lingkungan Untuk SMA/MA Kelas X. In *Pencemaran Lingkungan Untuk SMA/MA Kelas X* (Issue 142). [http://repository.radenfatah.ac.id/8365/2/lengkap\\_dgn\\_cover\\_buku\\_an\\_delima\\_Engga.pdf](http://repository.radenfatah.ac.id/8365/2/lengkap_dgn_cover_buku_an_delima_Engga.pdf).

Djaali & Pudji Mulyono. (2008). *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan* (Gashind (ed.)).

Doleck, T., Bazalais, P., Lemay, D. J., Saxena, A., & Basnet, R. B. (2017). Algorithmic Thinking, Cooperativity, Creativity, Critical Thinking, and Problem Solving: Exploring The Relationship between Computational Thinking Skills and Academic Performance. *Journal of Computers in Education*, 4(4), 355–369. <https://doi.org/10.1007/s40692-017-0090-9>.

Fajri, M., Yurniawati, & Utomo, E. (2019). Computational Thinking, Mathematical Thinking Berorientasi Gaya Kognitif pada Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dasar. *Dinamika Sekolah Dasar*, 1(1), 1–18.

Galluzzi, L., Vitale, I., Abrams, J. M., et al (2012). Molecular Definitions of Cell Death Subroutines: Recommendations of The Nomenclature Committee on Cell Death. *Cell Death and Differentiation*, 19(1), 107–120. <https://doi.org/10.1038/cdd.2011.96>.

Harlen, W., & Holroyd, C. (1997). Primary Teachers' Understanding of Concepts of Science: Impact on Confidence and Teaching. *International Journal of Science Education*, 19(1), 93–105. <https://doi.org/10.1080/0950069970190107>.

Hendricks, B., Werner, T., Shipway, L., & Turinetti, G. J. (2006). Recidivism among Spousal Abusers. *Journal of Interpersonal Violence*, 21(6), 703–716. <https://doi.org/10.1177/0886260506287310>.

Hidayati, P. P. (2018). Pembelajaran Menulis Esai Berorientasi Melalui Analisis Wacana Berorientasi Peta Berpikir Kritis. *Lembaga Penelitian Universitas Pasundan*.

Hunt, A. K. (2014). *Computational Thinking For The Modern Problem Solver*.

Hurrell, D. P. (2013). What Teachers Need To Know To Teach Mathematics: An Argument For A Reconceptualised Model. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(11), 54–64. <https://doi.org/10.14221/ajte.2013v38n11.3>.

Innaha, R. (2017). *Kemampuan Technological Pedagogical Content Knowledge*.

- Ioannidou, A., Bennett, V., Repenning, A., Koh, H., & Basawapatna, A. (2011). Computational Thinking Patterns Human Creativity and the Power of Technology: Computational Thinking in the K-12 Classroom". *2011 Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA)*, 2. <http://www.agentsheets.com>.
- Irianto, I. K. (2015). Buku Bahan Ajar Pencemaran Lingkungan. *Buku Bahan Ajar Pencemaran Lingkungan*, 1–88.
- Janssen, N., & Lazonder, A. W. (2015). Implementing Innovative Technologies Through Lesson Plans: What Kind Of Support Do Teachers Prefer? *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 910–920. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9573-5>.
- Joyce, B., & Calhoun, E. (2014). The 21st-Century Skills. *Realizing the Promise of 21st-Century Education: An Owner's Manual*, 46–66. <https://doi.org/10.4135/9781483387451.n6>.
- Kale, U., Akcaoglu, M., Cullen, T., Goh, D., Devine, L., Calvert, N., & Grise, K. (2018). Computational What? Relating Computational Thinking to Teaching. *TechTrends*, 62(6), 574–584. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0290-9>.
- Kalelioglu. (2018). Computational Thinking in the STEM Disciplines. In *Computational Thinking in the STEM Disciplines*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93566-9>.
- Kariza, D. A. (2015). Ekstraksi Pektin dari Cincau Hijau (*Premna oblongifolia*. Merr) Untuk Pembuatan Gel Pengharum Ruangan. *UNNES Repository*, 1–46.
- Kathryn F. Cochran, James A. DeRuiter, & Richard A. King. (1993). Pedagogical Content Knowing: An Integrative Model for Teacher Preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263–272.
- Kindy. (2019). *Perkembangan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Guru Bologi Melalui Lesson Study Berbasis Sekolah. Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Kite, V., Park, S., & Wiebe, E. (2021). The Code-Centric Nature of Computational Thinking Education: A Review of Trends and Issues in Computational Thinking Education Research. *SAGE Open*, 11(2). <https://doi.org/10.1177/21582440211016418>.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>.
- Kong, S. C., Chiu, M. M., & Lai, M. (2018). A Study Of Primary School Students' Interest, Collaboration Attitude, And Programming Empowerment In Computational Thinking Education. *Computers and Education*, 127, 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.026>.
- Köse, S. (2008). Diagnosing Student Misconceptions: Using Drawings As A Research Method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 283–293. [http://idosi.org/wasj/wasj3\(2\)/20.pdf](http://idosi.org/wasj/wasj3(2)/20.pdf).
- Koseoglu, P. (2012). Hacettepe University Prospective Biology Teachers' Self-Confidence in Terms of Technological Pedagogical Content. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*,

- 46, 931–934. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.226>.
- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st Century Skills: Prepare Students for the Future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121–123. <https://doi.org/10.1080/00228958.2011.10516575>.
- Lee, T. Y., Mauriello, M. L., Ingraham, J., Sopan, A., Ahn, J., & Bederson, B. B. (2012). CTArcade: Learning Computational Thinking while Training Virtual Characters Through Game Play. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 2012-Janua*, 2309–2314. <https://doi.org/10.1145/2212776.2223794>.
- Listiana, L., Daesusi, R., & Soemantri, S. (2019). Peranan Metakognitif Dalam Pembelajaran Dan Pengajaran Biologi Di Kelas. *Symposium of Biology Education (Symbion)*, 2(1), 8–19. <https://doi.org/10.26555/symbion.3504>.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2012). Understanding And Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*, 1–235. <https://doi.org/10.1007/978-94-6091-821-6>.
- Luvy Sylviana Zanthi, F. I. M. (2020). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Materi Transformasi Geometri. *Gammath : Jurnal Ilmiah Program Studi Pendidikan Matematika*, 5(1), 16–25. <https://doi.org/10.32528/gammath.v5i1.3189>.
- Malik, A., Oktaviani, V., Handayani, W., & Chusni, M. M. (2017). Penerapan Model Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 127–136. <https://doi.org/10.21009/1.03202>.
- Malik, S., Prabawa, H. W., & Rusnayati, H. (2019). Peningkatan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa Melalui Multimedia Interaktif Berbasis Model Quantum Teaching And Learning. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 8 (November), 41. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34438.83526>.
- Mania, S. (2021). *Pengembangan Instrumen Tes Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa*. 4(1), 17–26. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i1.17-26>.
- Mardiyah. (2017). *Analisis PCK Guru Pada Materi Pencemaran Lingkungan Menggunakan CoRes dan PaP-eRs*. Bandung. UPI (tidak diterbitkan).
- Maresha Caroline Wijanto, Robby Tan, et al. (2021). Implementasi Computational Thinking Melalui Pemrograman Visual dengan Kolaborasi Mata Pelajaran pada Siswa Menengah Atas. *Sendimas 2021 - Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 50–55. <https://doi.org/10.21460/sendimasvi2021.v6i1.15>.
- Marks, R. (1990). Pedagogical Content Knowledge: From a Mathematical Case to a Modified Conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3–11. <https://doi.org/10.1177/002248719004100302>.
- Meltzer, D. E. (2002). The Relationship Between Mathematics Preparation And Conceptual Learning Gains In Physics: A Possible “Hidden Variable” In Diagnostic Pretest Scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259–1268. <https://doi.org/10.1119/1.1514215>.

- Mufidah, I. (2018). Profil Berpikir Komputasi dalam Menyelesaikan Bebras Task Ditinjau dari Kecerdasan Logis Matematis Siswa. *Skripsi, November*, 1–110. <http://digilib.uinsby.ac.id/id/eprint/28697>.
- Munir. (2008). Kurikulum Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Musfah, J. (2011). Pelatihan Profesional: Mengembangkan Kompetensi Guru. *77777, 122(1995)*, 25–27.
- Nasution, W. R., Sriyati, S., Riandi, R., & Safitri, M. (2017). Mastery of Content Representation (CoRes) Related TPACK High School Biology Teacher. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012125>.
- Nitko, A. J. (1996). *Educational Assessment of Students. Second Edition*.
- Nugraha, T. S. (2022). Kurikulum Merdeka untuk Pemulihan Krisis Pembelajaran. *Inovasi Kurikulum*, 2, 160.
- Oktaria, Y. (2016). *Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Siswa Kelas X SMA*. 147(March), 11–40.
- Oktavia, Z. D., Setyowati, T., & Setyaningsih, W. E. (2020). Pengaruh Iklan, Kualitas Produk, dan Harga Terhadap Keputusan Pembelian pada Susu Kental Manis Frisian Flag. *Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Jember, July*, 1–23.
- Oktavian, R., & Aldya, R. F. (2020). Efektivitas Pembelajaran Daring Terintegrasi di Era Pendidikan 4.0. *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 20(2), 129–135. <https://doi.org/10.30651/didaktis.v20i2.4763>.
- Oman, K. (2007). *Cerdas Belajar Biologi*. Grafindo Media Pratama.
- Paul, S. W. (2015). *From COMPUTING to COMPUTATIONAL THINKING*.
- Purwianingsih, W. (2011). *Pengembangan Program Pembekalan Pedagogical Content Knowledge (PCK) Bioteknologi Melalui Perkuliahan Kapita Seleka Biologi SMA*. <https://doi.org/http://repository.upi.edu/id/eprint/7553>.
- Purwianingsih, W., & Mardiyah, A. (2018). Analysis Of Pedagogical Content Knowledge (PCK) Ability Of Science Teachers In Planning And Reflecting On Environmental Pollution Content. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012076>.
- Purwiningsih, W. (2010). *Pengetahuan Konten Pedagogi (PCK) Dan Urgensinya Dalam Pendidikan Guru*.
- Putri, A. R. A., Hidayat, T., & Purwianingsih, W. (2020). Pelatihan Taksonomi Numerik Sebagai Strategi Untuk Meningkatkan Technological Pedagogical Content Knowledge Guru Biologi. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(2), 64–78. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v7i2.14332>.
- Rahmadhani, Y., Rahmat, A., & Purwianingsih, W. (2016). Pedagogical Content Knowledge

- (Pck) Guru Dalam Pembelajaran Biologi Sma Di Kota Cimahi. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Pendidikan Sains X (2016)*, 6(May 2018),17–24. [https://www.researchgate.net/publication/325257406\\_Pedagogical\\_Content\\_Knowledge\\_PCK\\_Guru\\_dalam\\_Pembelajaran\\_Biologi\\_SMA\\_di\\_Kota\\_Cimahi](https://www.researchgate.net/publication/325257406_Pedagogical_Content_Knowledge_PCK_Guru_dalam_Pembelajaran_Biologi_SMA_di_Kota_Cimahi).
- Rahmawati, A. sIS, & Astuti, A. P. (2017). Pengaruh Kompetensi Profesional Guru Kimia Terhadap Keterampilan Pembelajaran Laboratorium Siswa Kelas XII SMA N 11 Semarang. *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(1), 47–55.
- Ramadhani, R. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika yang Berorientasi pada Model Problem Based Learning. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(2), 116–122. <https://doi.org/10.15294/kreano.v7i2.7300>.
- Ramadhani, S., & Mandasari, E. (2019). Modifikasi Model Pembelajaran Numbered Heads Together (Nht) Dengan Strategi Pembelajaran Tugas Dan Paksa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan KALUNI*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.30998/prokaluni.v2i0.74>.
- Ramlawati. (2017). *Pencemaran Lingkungan dan Pemanasan Global*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Ratnawati, E., & Rodiyana, R. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Meaningful Instruction Design Terhadap Kemampuan Metakognitif Peserta Didik. *Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA 2020, 2016*, 193–200.
- Riandi, Purwianingsih, W., & Hasibuan, K. (2019). Apakah TPACK Guru Biologi Dipengaruhi Budaya Daerah / Lokal? (Studi Tentang Peranan Budaya Daerah / Lokal dalam Pembentukan TPACK Guru Biologi SMA). *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Sainstek Ke-IV*, 485–492. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/11361>.
- Riduwan. (2015a). *Dasar-dasar Statistika*. Alfabeta.
- Riduwan. (2015b). *Dasar-Dasar Statistika* Alfabeta.
- Rochintaniawati, D., Riandi, R., Kestianty, J., Kindy, N., & Rukayadi, Y. (2019). The Analysis Of Biology Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge Development In Lesson Study In West Java Indonesia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 201–210. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i2.19303>.
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., Moreno-León, J., & Robles, G. (2018). Can Computational Talent Be Detected? Predictive Validity Of The Computational Thinking Test. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 18, 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.004>.
- Saputra, I. K., Kinasih, S. V. P., Alfi'ah, N., Kusmayadi, C. T., Kamaliya, E. F., & Maryadi, M. R. D. (2021). Reka Bentuk Genetic Pop Up Book Sebagai Media Pembelajaran Yang Meningkatkan Daya Ingat Siswa Sma. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2), 114. <https://doi.org/10.17977/um052v12i2p114-119>.
- Sari, F. K., Roshayanti, F., Rakhmawati, R., & Hayat, M. S. (2022). Persepsi Guru Biologi Terhadap Computational Thinking Pada Sekolah Menengah Atas Se Kecamatan Kayen. *Biogenesis*, 18(1), 68. <https://doi.org/10.31258/biogenesis.18.1.68-84>.

- Selby, C. C., & Woollard, J. (2014). Refining an Understanding of Computational Thinking. *Author's Original, 2006*, 1–23.
- Seyfarth. (2002). *Human Resources Management for Effective Schools* (Third Edit). <https://doi.org/https://eric.ed.gov/?id=ED482623>.
- Sholihah, U., & Firdaus, A. I. (2023). Student's Computational Thinking Ability in Solving Trigonometry Problems in the Review of Self-Regulated Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(2), 626–633. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i2.2821>.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: A Conception of Teacher Knowledge. *American Educator*, 10(1), 4–14. <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ333816%5Cnpapers3://publication/uid/E77F7FFC-98B3-40B5-90D2-50050B024672>.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying Computational Thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>.
- Singh, K., Granville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics And Science Achievement: Effects Of Motivation, Interest, And Academic Engagement. *Journal of Educational Research*, 95(6), 323–332. <https://doi.org/10.1080/00220670209596607>.
- Soeginto, A. (2010). *Ilmu Lingkungan Sarana Menuju Masyarakat Berkelanjutan*. Airlangga University Press.
- Spellman, F. R. (2017). *The Science Of Environmental Pollution* (Third Edit). CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Srisawasdi, N., & Kroothkeaw, S. (2014). Supporting Students' Conceptual Development Of Light Refraction By Simulation-Based Open Inquiry With Dual-Situated Learning Model. *Journal of Computers in Education*, 1(1), 49–79. <https://doi.org/10.1007/s40692-014-0005-y>.
- Stasinakis, P. K., & Kalogiannakis, M. (2017). Analysis of a Moodle-Based Training Program about the Pedagogical Content Knowledge of Evolution Theory and Natural Selection. *World Journal of Education*, 7(1), 14. <https://doi.org/10.5430/wje.v7n1p14>.
- Sudjana, N., & Rivai, A. (2010). *Media Pengajaran* (S. B. Algesindo (ed.)).
- Suyamto, J., Masykuri, M., & Sarwanto, S. (2020). Analisis Kemampuan TPACK (Technological, Pedagogical, and Content, Knowledge) Guru Biologi SMA Dalam Menyusun Perangkat Pembelajaran Materi Sistem Peredaran Darah. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(1), 46. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i1.41381>.
- Syamsuri, I. (2000). *Biologi*. Erlangga.
- Wang, Y., Tsai, C., & Wei, S. (2015). International Journal of Science The Sources of Science Teaching Self-efficacy among Elementary School Teachers: A mediational model approach. *International Journal of Science Education*, August 2015. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1075077>.

- Widodo, A. (2017). Experienced Biology Teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) on Photosynthesis. *AIP Conference Proceedings*, 1848(May 2017). <https://doi.org/10.1063/1.4983985>.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Concurrances*, 49(3), 22–24.
- Wing, J. M. (2017). Computational Thinking's Influence On Research And Education For All Influenza Del Pensiero Computazionale Nella Ricerca E Nell'educazione Per Tutti. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7–14. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>.
- Wong, G. K. W., & Jiang, S. (2019). Computational Thinking Education for Children: Algorithmic Thinking and Debugging. *Proceedings of 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering, TALE 2018, December*, 328–334. <https://doi.org/10.1109/TALE.2018.8615232>.
- Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational Thinking For Teacher Education. *Communications of the ACM*, 60(4), 55–62. <https://doi.org/10.1145/2994591>.
- Yuningtyaswari, & Dwitasari, V. (2012). Efek Paparan Pengharum Ruangan Cair dan Gel terhadap Gambaran Histologi Mukosa Hidung Rattus norvegicus Effect of Liquid and Gel Air Freshener Exposure on Histological Nasal Mucus on Rattus norvegicus. *Mutiara Medika*, 12(2), 116–123.
- Yurniwati, Y., & Utomo, E. (2020). Problem-Based Learning Flipped Classroom Design For Developing Higher-Order Thinking Skills During The COVID-19 Pandemic In Geometry Domain. *Journal of Physics: Conference Series*, 1663(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1663/1/012057>.
- Yusi Kamhar, M., & Lestari, E. (2019). Pemanfaat Sosial Media Youtube Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Indonesia DI Perguruan Tinggi. *Inteligensi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(2), 1–7. <https://doi.org/10.33366/ilg.v1i2.1356>.