

**ANALISIS PENCAPAIAN KETERAMPILAN ABAD 21 MELALUI
PENERAPAN PEMBELAJARAN MODEL RADEC PADA TOPIK HUKUM
KEKEKALAN MASSA BAGI SISWA SMA KELAS X**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia



Oleh :

Fatimah Azzahra Luthfia

2000005

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2024**

**ANALISIS PENCAPAIAN KETERAMPILAN ABAD 21 MELALUI
PENERAPAN PEMBELAJARAN MODEL RADEC PADA TOPIK
HUKUM KEKEKALAN MASSA BAGI SISWA SMA KELAS X**

Oleh
Fatimah Azzahra Luthfia

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia

© Fatimah Azzahra Luthfia 2024
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
Ulang, fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

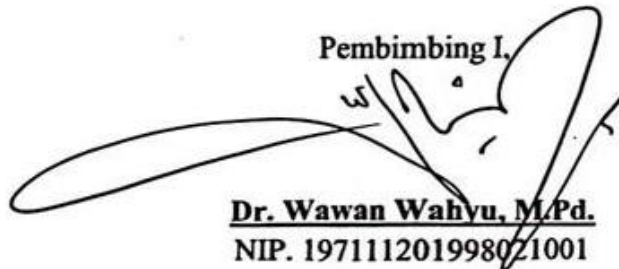
FATIMAH AZZAHRA LUTHFIA

2000005

**ANALISIS PENCAPAIAN KETERAMPILAN ABAD 21 MELALUI
PENERAPAN PEMBELAJARAN MODEL RADEC PADA TOPIK
HUKUM KEKEKALAN MASSA BAGI SISWA SMA KELAS X**

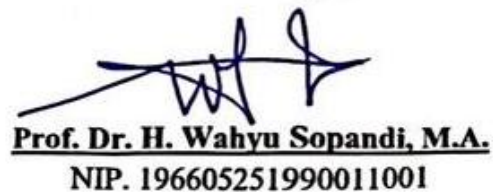
Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Dr. Wawan Wahyu, M.Pd.
NIP. 197111201998021001

Pembimbing II,



Prof. Dr. H. Wahyu Sopandi, M.A.
NIP. 196605251990011001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Wiji, M.Si
NIP. 197204302001121001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "ANALISIS PENCAPAIAN KETERAMPILAN ABAD 21 MELALUI PENERAPAN PEMBELAJARAN MODEL RADEC PADA TOPIK HUKUM KEKEKALAN MASSA BAGI SISWA SMA KELAS X" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2024

Fatimah Azzahra Luthfia
NIM 2000005

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS PENCAPAIAN KETERAMPILAN ABAD 21 MELALUI PENERAPAN PEMBELAJARAN MODEL RADEC PADA TOPIK HUKUM KEKEKALAN MASSA BAGI SISWA SMA KELAS X”. Selawat dan salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya, dan umatnya hingga akhir zaman.

Adapun maksud dan tujuan penyusunan skripsi yaitu untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap proses pembelajaran terkhusus pada materi kimia di Sekolah Menengah Atas.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa depan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi pembaca.

Bandung, Juli 2024

Penulis

Fatimah Azzahra Luthfia

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan pertolongan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini dapat selesai karena adanya peran dari berbagai pihak yang telah memberikan semangat, dukungan, bantuan, dorongan, bimbingan, dan do'a. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Wawan Wahyu, M.Pd. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Prof. Dr. paed. Wahyu Sopandi, M.A. selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, saran, kritik, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Wiji, M.Si., selaku ketua program studi pendidikan kimia yang telah memfasilitasi dalam kelancaran skripsi.
3. Bapak Dr. Ijang Rohman, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan nasihat, arahan, dan motivasi selama penulis menempuh studi di program studi pendidikan kimia.
4. Seluruh dosen, laboran, dan staf tata usaha program studi pendidikan kimia yang telah memberikan berbagai ilmu sepanjang masa perkuliahan.
5. Kedua orang tua tercinta, terima kasih atas kasih sayang, do'a, dan pengorbanan yang tak pernah berhenti.
6. Bapak Asep Osad, S.Pd (guru kimia SMAN 14 Bandung) sebagai guru validasi dan observer dalam penelitian penulis.
7. Peserta didik kelas X-C SMAN 14 Bandung yang telah bersedia membantu penelitian ini.
8. Teman kos yang menjadi sahabat diperantauan yaitu Rona, Rauda, dan Wulan yang telah menjadi teman berjuang dan selalu menguatkan penulis dalam menuntaskan skripsi.
9. Teman-teman seperjuangan selama masa perkuliahan, yaitu Dini, Ismi, dan Olip yang telah menjadi teman baik dan memberikan dukungan serta semangat dalam menghadapi tantangan selama masa perkuliahan. Isma dan Andien yang membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi lebih cepat. Juga teman-teman kelas A Pendidikan Kimia 2020. Terima kasih atas kebersamaan dan bantuan kalian.

ABSTRAK

Pada abad 21, siswa dituntut untuk memiliki keterampilan berupa keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi, keterampilan kolaborasi, dan keterampilan berpikir kreatif atau yang disebut dengan keterampilan 4C. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa keterampilan abad 21 dapat tercapai melalui penerapan pembelajaran model RADEC pada materi hukum kekekalan massa kelas X. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan evaluatif. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu Lembar Tugas Terstruktur (LTT), lembar observasi, dan angket *self assessment*. Penelitian ini melibatkan 2 dosen pendidikan kimia dan 1 guru kimia sebagai validator instrumen penelitian, 3 observer yang terdiri dari 1 guru kimia dan 2 mahasiswa pendidikan kimia, serta 32 orang siswa kelas X sebagai subjek penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan abad 21 melalui penerapan pembelajaran model RADEC pada topik hukum kekekalan massa bagi siswa SMA kelas X secara keseluruhan dapat tercapai melalui penerapan model RADEC dengan kategori sangat baik tetapi fluktuatif. Diperoleh pencapaian setiap keterampilannya yaitu: (1) pada keterampilan berpikir kritis melalui penerapan pembelajaran model RADEC tercapai dengan kategori sangat baik dengan pencapaian paling tinggi pada tahap *explain*; (2) pada keterampilan komunikasi melalui penerapan pembelajaran model RADEC tercapai dengan kategori sangat baik dengan pencapaian paling tinggi pada tahap *explain*; (3) pada keterampilan kolaborasi melalui penerapan pembelajaran model RADEC tercapai dengan kategori sangat baik dengan pencapaian paling tinggi pada tahap *discuss* dan *explain*; dan (4) pada keterampilan berpikir kreatif melalui penerapan pembelajaran model RADEC tercapai dengan kategori sangat baik dengan pencapaian paling tinggi pada tahap *explain*.

Kata Kunci: Hukum Kekekalan Massa, Keterampilan Abad 21, Model RADEC

ABSTRACT

In the 21st century, students are required to have skills in the form of critical thinking skills, communication skills, collaboration skills, and creative thinking skills or what is called 4C skills. This study aims to prove that 21st century skills can be achieved through the application of RADEC model learning in class X mass conservation law material. The method used is descriptive qualitative with an evaluative approach. The research instruments used were Structured Task Sheet (LTT), observation sheet, and self-assessment questionnaire. This study involved 2 chemistry education lecturers and 1 chemistry teacher as validators of research instruments, 3 observers consisting of 1 chemistry teacher and 2 chemistry education students, and 32 class X students as research subjects. The results showed that the achievement of 21st century skills through the application of RADEC model learning on the topic of the law of conservation of mass for grade X high school students as a whole can be achieved through the application of the RADEC model with a very good but fluctuating category. The achievement of each skill is obtained, namely: (1) on critical thinking skills through the application of RADEC model learning achieved with excellent category with the highest achievement at the explain stage; (2) on communication skills through the application of RADEC model learning achieved with excellent category with the highest achievement at the explain stage; (3) on collaboration skills through the application of RADEC model learning achieved with excellent category with the highest achievement at the discuss and explain stages; and (4) on creative thinking skills through the application of RADEC model learning achieved with excellent category with the highest achievement at the explain stage.

Keywords: 21st Century Skills, Law of Mass Conservation, RADEC Model

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.2.1 Bagaimana pencapaian keterampilan berpikir kritis melalui penerapan pembelajaran model RADEC pada topik hukum kekekalan massa bagi siswa SMA kelas X?	5
1.2.2 Bagaimana pencapaian keterampilan komunikasi melalui penerapan pembelajaran model RADEC pada topik hukum kekekalan massa bagi siswa SMA kelas X?	5
1.2.3 Bagaimana pencapaian keterampilan kolaborasi melalui penerapan pembelajaran model RADEC pada topik hukum kekekalan massa bagi siswa SMA kelas X?	5
1.2.4 Bagaimana pencapaian keterampilan berpikir kreatif melalui penerapan pembelajaran model RADEC pada topik hukum kekekalan massa bagi siswa SMA kelas X?	5
1.3 Batasan Masalah.....	5

1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.5.1 Bagi Guru.....	6
1.5.2 Bagi Peneliti.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Keterampilan Abad 21.....	7
2.1.1 Berpikir Kritis (<i>Critical Thinking</i>).....	8
2.1.2 Komunikasi (<i>Communication</i>).....	9
2.1.3 Kolaborasi (<i>Collaboration</i>).....	10
2.1.4 Berpikir Kreatif (<i>Creative Thinking</i>)	11
2.2 Model RADEC	12
2.2.1 Definisi Model RADEC.....	12
2.2.2 Karakteristik Model RADEC.....	12
2.2.3 Tahapan Pembelajaran Model RADEC	13
2.2.4 Kelebihan Model RADEC	15
2.2.5 Kekurangan Model RADEC.....	15
2.3 Tinjauan Materi Hukum Kekekalan Massa	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Metode dan Desain Penelitian	19
3.2 Subjek dan Lokasi Penelitian	19
3.3 Prosedur Penelitian.....	20
3.3.1 Tahap Persiapan.....	20
3.3.2 Tahap Pelaksanaan.....	20
3.3.3 Tahap Pengolahan Data	21
3.4 Alur Penelitian.....	22
3.5 Instrumen Penelitian.....	22

3.5.1 Lembar Tugas Terstruktur	23
3.5.2 Lembar observasi.....	23
3.5.3 Angket <i>self assessment</i>	23
3.6 Teknik Pengumpulan Data	24
3.7 Teknik Analisis Data	24
3.7.1 Analisis LTT	24
3.7.2 Analisis Lembar Observasi	31
3.7.3 Analisis Angket <i>Self assessment</i>	36
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Penerapan Pembelajaran Model RADEC Pada Topik Hukum Kekekalan Massa Bagi Siswa SMA Kelas X	37
4.1.1 Pada Tahap <i>Read</i> (Membaca)	39
4.1.2 Pada Tahap <i>Answer</i> (Menjawab)	40
4.1.3 Pada Tahap <i>Discuss</i> (Berdiskusi)	41
4.1.4 Pada Tahap <i>Explain</i> (Menjelaskan)	42
4.1.5 Pada Tahap <i>Create</i> (Mencipta)	42
4.2 Ketercapaian Keterampilan Komunikasi Melalui Penerapan Pembelajaran Model RADEC Pada Topik Hukum Kekekalan Massa Bagi Siswa SMA Kelas X	43
4.2.1 Pada Tahap <i>Read</i> (Membaca)	45
4.2.2 Pada Tahap <i>Answer</i> (Menjawab)	45
4.2.3 Pada Tahap <i>Discuss</i> (Berdiskusi)	46
4.2.4 Pada Tahap <i>Explain</i> (Menjelaskan)	46
4.2.5 Pada Tahap <i>Create</i> (Mencipta)	47

4.3 Ketercapaian Keterampilan Kolaborasi Melalui Penerapan Pembelajaran Model RADEC Pada Topik Hukum Kekekalan Massa Bagi Siswa SMA Kelas X	47
4.3.1 Pada Tahap <i>Read</i> (Membaca)	49
4.3.2 Pada Tahap <i>Answer</i> (Menjawab)	50
4.3.3 Pada Tahap <i>Discuss</i> (Berdiskusi)	50
4.3.4 Pada Tahap <i>Explain</i> (Menjelaskan)	51
4.3.5 Pada Tahap <i>Create</i> (Mencipta)	51
4.4 Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kreatif Melalui Penerapan Pembelajaran Model RADEC Pada Topik Hukum Kekekalan Massa Bagi Siswa SMA Kelas X	53
4.4.1 Pada Tahap <i>Read</i> (Membaca)	55
4.4.2 Pada Tahap <i>Answer</i> (Menjawab)	56
4.4.3 Pada Tahap <i>Discuss</i> (Berdiskusi)	56
4.4.4 Pada Tahap <i>Explain</i> (Menjelaskan)	57
4.4.5 Pada Tahap <i>Create</i> (Mencipta)	57
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Implikasi	59
5.3 Rekomendasi	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN-LAMPIRAN	66
Lampiran 1	66
Lampiran 2	67

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Tahap Pembelajaran RADEC.....	13
Tabel 3. 1 Teknik Pengumpulan Data	24
Tabel 3. 2 Kategori Penilaian Hasil LTT	24
Tabel 3. 3 Rubrik Penilaian Jawaban LTT Siswa pada Konsep Hukum Kekekalan Massa	25
Tabel 3. 4 Rubrik Penilaian Jawaban LTT Siswa Pada Laporan Penyelidikan Hukum Kekekalan Massa	27
Tabel 3. 5 Kategori Skor Penilaian Observasi.....	31
Tabel 3. 6 Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	31
Tabel 3. 7 Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Komunikasi	33
Tabel 3. 8 Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Kolaborasi	34
Tabel 3. 9 Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif	35
Tabel 3. 10 Kategori Hasil Persentase.....	36
Tabel 4. 1 Hasil Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Penerapan Pembelajaran Model RADEC	38
Tabel 4. 2 Hasil Ketercapaian Keterampilan Komunikasi Melalui Penerapan Pembelajaran Model RADEC	43
Tabel 4. 3 Hasil Ketercapaian Keterampilan Kolaborasi Melalui Penerapan Pembelajaran Model RADEC	48
Tabel 4. 4 Hasil Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kreatif Melalui Penerapan Pembelajaran Model RADEC	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Ilustrasi Percobaan oleh Lavoisier	17
Gambar 2. 2 Contoh Percobaan Hukum Kekekalan Massa	18
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	22
Gambar 4. 1 Grafik Persentase Ketercapaian Keterampilan Abad 21 pada Keterampilan Berpikir Kritis	39
Gambar 4. 2 Grafik Persentase Ketercapaian Keterampilan Abad 21 pada Keterampilan Komunikasi	44
Gambar 4. 3 Grafik Persentase Ketercapaian Keterampilan Abad 21 pada Keterampilan Kolaborasi	49
Gambar 4. 4 Grafik Persentase Ketercapaian Keterampilan Abad 21 pada Keterampilan Berpikir Kreatif	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1.1 Modul Pembelajaran Hukum Kekekalan Massa.....	67
1.2 LTT Hukum Kekekalan Massa.....	91
1.3 Lembar Observasi.....	108
1.4 Angket <i>self assessment</i>	112
1.5 Rubrik Penilaian Jawaban LTT Siswa pada Konsep Hukum Kekekalan Massa.....	113
1.6 Rubrik Penilaian Jawaban LTT Siswa pada Laporan Penyelidikan.....	115
2.1 Lembar Validasi Model Pembelajaran RADEC (Kesesuaian Aspek dan Parameter Pada Modul Ajar Hukum Kekekalan Massa).....	118
2.2 Lembar Validasi Model Pembelajaran RADEC (Kesesuaian Aspek dan Parameter Pada LTT Hukum Kekekalan Massa).....	122
2.3 Lembar Validasi Model Pembelajaran RADEC (Kesesuaian Antara Sub-Indikator Keterampilan 4C dengan Kegiatan Belajar Model RADEC).....	125
2.4 Surat Keterangan Validasi oleh Dosen Pembimbing	134
2.5 Data Mentah Siswa Per Individu berdasarkan Jawaban Pra-penyelidikan.....	135
2.6 Data Mentah Siswa Per Individu berdasarkan Jawaban Laporan Penyelidikan.....	137
2.7 Hasil Penilaian Rubrik Jawaban Siswa pada Konsep Hukum Kekekalan Massa Berdasarkan Instruksi pada LTT.....	139
2.8 Hasil Penilaian Rubrik Jawaban Siswa pada Laporan Penyelidikan Berdasarkan Instruksi pada LTT.....	142
2.9 Hasil Perolehan Skor Observasi Aktivitas Siswa	146
2.10 Hasil Perolehan Angket <i>Self Assessment</i>	150
2.11 Dokumentasi Kegiatan di Kelas.....	151
2.12 Dokumentasi Penyelidikan oleh Siswa.....	152
2.13 Surat Izin Penelitian.....	153
2.14 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian.....	154

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Abdali, N. S., & Al-Balushi, S. M. (2015). Teaching for Creativity by Science Teachers in Grades 5-10. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 251 – 268.
- Anisa, D. L. N. (2022). Implementation of independent learning curriculum as a 21st century learning model in higher education. *MANAGERIA: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 7(2), 233-248.
- Apriono, D. (2013). Pembelajaran Kolaboratif: Suatu Landasan untuk Membangun Kebersamaan dan Keterampilan Kerjasama. *Diklus*, 17(01), 292-304.
- Arsyad, M., & Haetami, A. (2022). Implementasi Pembelajaran Keterampilan Abad 21 Guru Kimia Sma di Kota Kendari. *Jurnal Gema Pendidikan*, 29(02).
- Ayu, P., E., S. (2019). Keterampilan Belajar dan Berinovasi Abad 21 pada Era Revolusi Industri 4.0. *Purwadita: Jurnal Agama dan Budaya*, 03(01), 77 – 83.
- Chalkiadaki, A. (2018). A Systematic Literature Review of 21st Century Skills and Competencies in Primary Education. *International Journal of Instruction*, 11(3).
- da Lopez, Y. F. (2021). *Modul E-Learning Hukum-Hukum Dasar Kimia*. Kupang: Politeknik Pertanian Negeri Kupang.
- Daryanto & Karim, S. (2017). *Pembelajaran Abad 21*. Yogyakarta : Gava Media.
- Dewi, A. P., Putri, A., Anfira, D. K., & Prayitno, B. A. (2020). Profil Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa pada Rumpun Pendidikan MIPA. *PEDAGOGIA*, 18(1), 57 – 72.
- Fadilla, T., R. (2022). *Pengembangan Lkpd Hidrolisis Garam Berbasis Model Pembelajaran RADEC untuk Melatih Keterampilan 4C* (Tidak diterbitkan skripsi sarja). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Handayani, H., Sopandi, W., Syaodih, E., Setiawan, D., & Suhendra, I. (2019). Dampak Perlakuan Model Pembelajaran Radec Bagi Calon Guru Terhadap Kemampuan Merencanakan Pembelajaran Di Sekolah Dasar. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 4(1).

- Hernita dan Dharma., S. (2023). Studi Literatur: Pemanfaatan Model RADEC Terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dalam Pembelajaran PKN di Sekolah Dasar. *Journal on Education*, 06(01), 5918 – 5927.
- Jayanti, E. (2021). Implementasi Rancangan Pembelajaran Berbasis *Sharing* dan *Jumping Task* pada Konsep Hukum Kekekalan Massa. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 05(2).
- Kantun, S. (2017). Penelitian Evaluatif Sebagai Salah Satu Model Penelitian dalam Bidang Pendidikan. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan (JPEP)*, 20 (02).
- Kivunja, C. (2015). Exploring the Pedagogical Meaning and Implications of the 4Cs “Super Skills” for the 21st Century through Bruner’s 5E Lenses of Knowledge Construction to Improve Pedagogies of the New Learning Paradigm. *International Journal of Conceptions on Management*, 06(02).
- Lelasari, M., Setyosari, P., & Ulfa, S. (2017). Pemanfaatan Social Learning Network Dalam Mendukung Keterampilan Kolaborasi Siswa. *Prosiding TEP & PDs*, 3(2), 167–172.
- Letasado, M., R., & Muhsam, J. (2020). Pengaruh Implementasi Pembelajaran Saintifik Berbasis Keterampilan Belajar dan Berinovasi 4C terhadap Percaya Diri dan Kemampuan Membaca Pemahaman. *Journal of Primary Education*, 02(02).
- Marzano, R. J. (2009). The art and science of teaching: Six steps to better vocabulary instruction. *Educational leadership*, 67(1), 83-84.
- Maulana, Y., Sopandi, W., Sujana, A., Robandi, B., Agustina, N., S., Rosmiati, I., Pebriati, T., Kelana, J., B., Fiteriani, I., Firdaus, A., R., & Fasha, L., H. (2022). Development and Validation of Student Worksheets Air Theme based on the RADEC Model and 4C Skill-oriented. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 08(03).
- Maulana, Y., Sopandi, W., & Kadarohman, A. (2023). Development and Validation of The Electronic Student Worksheet Assessment Instrument Based on The 4C Skills Oriented RADEC Lecture Model. *Proceeding of International Conference on Innovation in Elementary Education (ICIEED)*, 01(01).

- Moma, L. (2017). Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa Melalui Metode Diskusi. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 36(1), 130–139.
- Munandar, U. (2014). *Strategi Mewujudkan Potensi Kreatif & Bakat*. PT. Gramedia Pustaka utama.
- Nida, K., & Fawaida, U. (2023). Systematic Literature Review Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Keterampilan 4C di SD/MI pada Masa Pandemi (2019-2021). *Journal of Progressive Science and Mathematics*, 01(02).
- Nuraeni, S., Feronika, T., Yunita, L. (2019). Implementasi Self-Efficacy dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Kimia di Abad 21. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 01(02).
- Nurhayati, I., Satum, K., E., P., & Farida, A. (2024). Keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication and Collaboration*) dalam Pembelajaran IPS untuk Menjawab Tantangan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 08(1).
- Nurnaningsih, Hanum, C., B., Sopandi, W., & Sujana, A. (2023). Keterampilan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar dalam Pembelajaran Berbasis RADEC. *Jurnal Basicedu*, 07(01), 872 – 879.
- Nurpratiwi, A., Hamdu, G., & Sianturi, R. (2023). Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar melalui Model Pembelajaran Read-Answer-Discuss-Explain-And-Create (RADEC). *JIIIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 06(08), 5956 – 5962.
- Partono, Wardhani, H. N., Setyowati, N. I., Tsalitsa, A., & Putri, S. N. (2021). Strategi Meningkatkan Kompetensi 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, & Collaborative*). *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 14(1), 41–52.
- Permendikbud. (2013). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum
- Petrucchi, R. H., et al.,. (2017). *General Chemistry*. Toronto: Pearson Canada Inc.

- Putri, A. J., Arsil, & Kurniawan, A. R. (2020). Analisis Pencapaian Keterampilan Komunikasi pada Proses Pembelajaran. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar*. 03(2), 154 – 161.
- Rosyada, Dede. (2020). *Penelitian Kualitatif untuk Ilmu Pendidikan*. Jakarta: Prena Media.
- Septikasari, R., & Frasandy, R., N. Keterampilan 4C Abad 21 dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, 8(02), 112-122.
- Setiawan, T. Y., Destrinelli, Wulandari, B. A. (2022). Keterampilan Berfikir Kritis Pada Pembelajaran IPA Menggunakan Model Pembelajaran RADEC di Sekolah Dasar : Systematic Literature Review. *Justek : Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2), 133 – 141.
- Siregar, T., R., A., Iskandar, W., & Rokhimawan, M., A. (2020). Literasi Sains melalui Pendekatan Saintifik pada Pembelajaran IPA SD/MI di Abad 21. *Jurnal Program Studi PGMI*, 07(02).
- Sopandi, W. (2017). “The Quality Improvement Of Learning Processes And Achievements Through The Read-Answer-Discuss-Explain-And Create Learning Model Implementation.”. Proceeding 8th Pedagogy International Seminar 2017: *Enhancement of Pedagogy in Cultural Diversity Toward Excellence in Education*, 08(229), 132 – 139.
- Sopandi, W. (2021). *Model Pembelajaran RADEC: Teori dan Implementasi di Sekolah*. Bandung: UPI PRESS.
- Sudarmo, U. (2016). *Kimia Untuk SMA/MA Kelas XI*. Erlangga: Pt. Gelora Aksara Pratama.
- Sudarmo, U. (2022). *IPA Kimia SMA/MA Untuk Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono. (2005). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sukiman, S. (2019). Model Pembentukan Kelompok Bervariasi untuk Membangkitkan Motivasi Belajar Siswa. *Karangan: Jurnal Bidang Kependidikan, Pembelajaran, Dan Pengembangan*, 1(01), 1–7.
- Suparya, I., K., Suastika, I., Nengah., & Lasmawan, I., W. (2022). The Effect of The Problem-Based Learning Model on The Interest and Learning

- Outcomes of Mathematics of Elementary School Students. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 05(02).
- Suryadi, T., Sopandi, W., & Sujana, A. (2024). Analisis Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Kelas V pada Model Pembelajaran Inkuiri dan Radec. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 09(02).
- Theodore E. Brown et al. (2017). *Chemistry The Central Science*. 14th Edition.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco: John Wiley and Sons.
- Tulljanah, R., & Amini, R. (2021). Model Pembelajaran RADEC sebagai Alternatif dalam Meningkatkan Higher Order Thinking Skill pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar: Systematic Review. *Jurnal Basicedu*, 05(06).
- Yulianti, Y., Lestari, H., & Rahmawati, I. (2022). Penerapan Model Pembelajaran RADEC Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 08(01), 47–56.
- Yuliati, Y. (2017). Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 03(02).
- Zubaidah, S. (2018). Mengenal 4C: Learning and Innovation Skills untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *Seminar 2nd Science Education National Conference*, di Universitas Trunojoyo Madura, 13 Oktober 2018.