

## AKTIVITAS LABORATORIUM SKALA KECIL DIPADU BUDAYA LOMBOK TENGAH DALAM PEMBELAJARAN KIMIA: STUDI EMPIRIK DARI PERSEPSI GURU KIMIA

Eka Junaidi<sup>1\*</sup>, Lalu Rudyat Telly Savalas<sup>2</sup>, Muti'ah Muti'ah<sup>3</sup>, Baiq Fara Dwirani Sofia<sup>4</sup>, Ermia Hidayanti<sup>5</sup>

<sup>12345</sup> Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mataram. Jalan Majapahit No. 62  
Mataram, NTB 83112, Indonesia.

\* Coresponding Author. E-mail: [ekajuned@unram.ac.id](mailto:ekajuned@unram.ac.id)

Received: 17 September 2023 Accepted: 23 November 2023 Published: 30 November 2023  
doi: 10.29303/cep.v6i2.5675

### Abstrak

Pembelajaran kimia saat ini mulai diarahkan pada penggunaan budaya sekitar dan dukungan terhadap konsep green chemistry dalam pelaksanaannya. Lombok Tengah sebagai salah satu daerah yang menjadi pusat budaya di NTB memiliki potensi untuk diintegrasikan budaya sekitar dalam proses pembelajaran kimia. Praktikum skala kecil dapat menjadi pilihan untuk mendukung pelestarian lingkungan. Integrasi keduanya hingga kini belum banyak dikaji dalam proses pembelajaran kimia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persepsi guru kimia terhadap micro scale lab dipadu budaya Lombok Tengah dan mengidentifikasi variable yang mempengaruhi persepsi guru kimia terhadap micro scale lab dipadu budaya Lombok Tengah. Sampel penelitian adalah uru kimia yang mengajar di Pulau Lombok sebanyak 84 guru yang diambil secara acak. Demografi sampel didasarkan pada pendidikan terakhir, lokasi mengajar, usia, jenis kelamin, dan status kepegawaian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara persepsi guru kimia dengan perbedaan Pendidikan terakhir dan lokasi mengajar, sedangkan perbedaan usia, jenis kelamin dan status kepegawaian tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada aspek yang diukur. Free respon data menunjukkan perlu ada kajian dan pengembangan sumber belajar yang menjadi pedoman guru dalam pelaksanaan laboratorium skala kecil, penggunaan budaya sekitar, dan integrasi keduanya dalam pembelajaran kimia.

**Kata Kunci:** green chemistry, pembelajaran kimia, pendekatan budaya, studi empirik

### *Small-Scale Laboratory Activities Integrated with Central Lombok Culture in Chemistry Learning: An Empirical Study of Chemistry Teachers' Perceptions*

#### Abstract

*Chemistry learning is currently directed at using the surrounding culture and supporting the concept of green chemistry in its implementation. Cultures in Central Lombok, West Nusa Tenggara Province, have the potential to be integrated with the surrounding culture in the chemistry learning process. Small-scale laboratory work can be an option to support environmental conservation. Until now, the integration of the two has not been studied much in the chemistry learning process. This research aims to analyze chemistry teachers' perceptions of micro-scale labs combined with Central Lombok culture and identify variables that influence chemistry teachers' perceptions of micro-scale labs combined with Central Lombok culture. The research sample was taken randomly from 84 chemistry teachers who taught on Lombok Island. Sample demographics are based on education, teaching location, age, gender, and employment status. The study results showed significant differences between chemistry teachers' perceptions and differences in last education and teaching location. In contrast, differences in age, gender, and employment status did not significantly influence the aspects measured. Free response data shows that there needs to be a study and development of learning resources that guide teachers in implementing small-scale laboratories, using the surrounding culture, and integrating the two in chemistry learning.*

**Keywords:** green chemistry, chemistry learning, culture approach, empirical study

## PENDAHULUAN

Kegiatan praktikum merupakan kegiatan yang tidak dapat dipisahkan dari kurikulum kimia. Integrasi praktikum dengan pembelajaran di kelas tidak pernah luput dari penyempurnaan kurikulum kimia (Jolley et al., 2016). Selain itu, aktivitas penyelidikan diyakini dapat melatih keterampilan, sikap, dan pengetahuan sebagai domain belajar (Altowaiji et al., 2021; DeKorver & Towns, 2015).

Hingga saat ini studi tentang penyempurnaan aktivitas laboratorium pada pembelajaran kimia masih terus dilakukan. Mulai dari luaran hingga proses yang dalam pencapaian hasil masih menjadi kajian dalam upaya menciptakan proses penyelidikan yang sesuai dengan kebutuhan (Ho et al., 2021; Tashiro et al., 2022). Modifikasi prosedur untuk menginisiasi konsep green chemistry telah mulai dikembangkan beberapa tahun terakhir. Selain untuk menjaga lingkungan, pengurangan bahan juga dapat menekan pengeluaran yang cukup besar untuk pelaksanaan praktikum kimia (Goh et al., 2020; Mammino, 2019).

Micro scale lab atau aktivitas laboratorium skala kecil merupakan salah satu upaya yang dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan bahan kimia. Konsep aktivitas laboratorium ini dilaporkan sebagai bentuk penyelidikan dengan penggunaan bahan kimia semisal mungkin namun tidak mengubah prinsip penyelidikan yang ada (Mayo et al., 2015). Penggunaan laboratorium skala kecil telah disarankan untuk penyelidikan kimia di laboratorium karena menunjukkan beberapa keunggulan. Keunggulan tersebut meliputi: (1) pengurangan penggunaan kuantitas bahan kimia sehingga terjadi peningkatan keamanan bagi lingkungan dan kesehatan manusia, (2) pengurangan waktu reaksi sehingga dapat meminimalkan paparan zat berbahaya terhadap siswa, (3) pengurangan jumlah limbah sehingga dampak terhadap lingkungan dapat diminimalkan, (4) manfaat ekonomi karena pengurangan biaya reagen (Duarte et al., 2017; Singh et al., 1999; Szafran et al., 2000).

Sebelumnya terdapat juga inovasi tentang mini lab model dengan karakteristik penyelidikan (1) relevan dengan konsep yang dipelajari, (2) memberikan pengalaman lebih banyak kepada siswa dalam mengeksplor ide, dan (3) tidak terbatas pada ruang laboratorium dan dapat menggunakan limbah sebagai bahan praktikum

(Anwar et al., 2018). Beberapa inovasi penyelidikan dalam pembelajaran kimia mulai melibatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar (Hoper et al., 2022; Oliveira et al., 2022).

Penggunaan pendekatan budaya merupakan bagian dari keterlibatan lingkungan dalam pembelajaran. Integrasi budaya saat ini telah mulai dilakukan meskipun masih sangat terbatas (Parsons et al., 2013). Kurangnya pendekatan budaya menyebabkan siswa saat ini tidak mengenal budaya yang ada di lingkungan sekitar mereka. Padahal pendekatan budaya dapat berkontribusi dalam pencapaian belajar bermakna dan membangun sikap yang dapat mempertahankan identitas bangsa (Ibe & Nwosu, 2017).

Lombok Tengah merupakan daerah yang kental dengan budaya dan adat istiadatnya. Saat ini, Kawasan ini menjadi perhatian dunia dan menjadi salah satu pusat pariwisata di Indonesia. Meskipun sebagai pusat pariwisata, pembelajaran di sekolah belum banyak yang mengintegrasikan budaya sekitar dengan pembelajaran di kelas. Guru-guru hingga kini belum banyak yang mengembangkan sumber belajar berbasis budaya sesuai dengan konten yang diajarkan (Handayani et al., 2022).

Integrasi aktivitas laboratorium dengan pendekatan budaya terutama di Lombok Tengah merupakan perpaduan mulai dari konten yang terhubung dengan kegiatan praktikum. Sebagai contoh dalam mempelajari titrasi asam basa. Selama ini, praktikum titrasi sangat bergantung pada keberadaan alat kimia seperti buret dan Erlenmeyer. Sekolah dengan keterbatasan alat laboratorium di sekolahnya tidak dapat melakukan kegiatan praktikum dengan optimal. Mengatasi hal ini, perangkat titrasi dapat diganti dengan botol dan pipet tetes. Botol sebagai pengganti Erlenmeyer dan pipet tetes sebagai pengganti buret. Skala kecil yang dimaksudkan adalah dengan mengurangi jumlah larutan sampel dan larutan standar. Reaksi kedua larutan dengan menambahkan larutan standar secara perlahan ke larutan sampel hingga mencapai titik ekuivalen masih menjadi prinsip kerja titrasi yang digunakan (Huang & Cai, 2022). Integrasi dengan budaya Lombok Tengah dapat dilakukan melalui pengukuran pH dari campuran kapur dan sirih yang biasa digunakan oleh penduduk sekitar melalui tradisi "nginang".

Penelitian tentang persepsi dalam Pendidikan dan pembelajaran penting dilakukan. Pada proses pembelajaran persepsi guru

dibutuhkan dalam pengambilan keputusan tentang siswa dan sekolah. Persepsi siswa dibutuhkan untuk mendapatkan informasi sebagai bahan refleksi proses pembelajaran yang telah dilakukan. Persepsi yang dihasilkan dapat menjadi landasan penyusunan rencana strategies bagi perbaikan proses pembelajaran (Jiang, 2022).

Hingga kini penelitian terkait persepsi guru kimia tentang aktivitas laboratorium skala kecil dan budaya Lombok Tengah belum dilaporkan. Pengembangan sumber belajar, model pembelajaran ataupun bahan ajar terkait implementasi laboratorium skala kecil dan integrasinya dengan budaya daerah sekitar khususnya yang ada di Lombok Tengah perlu dilakukan. Selain sejalan dengan implementasi kurikulum Merdeka, inovasi dalam pengembangan sumber belajar dapat memperkaya referensi inovasi di bidang pembelajaran kimia.

## METODE

### Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dan studi deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis persepsi guru kimia terhadap micro scale lab dipadu budaya Lombok Tengah dan untuk mengidentifikasi variabel yang mempengaruhi persepsi guru kimia terhadap micro scale lab dipadu budaya Lombok Tengah.

### Partisipan

Sampel penelitian adalah guru kimia yang mengajar di Lombok Tengah sebanyak 84 guru yang diambil secara acak. Demografi sampel didasarkan pada pendidikan terakhir, lokasi mengajar, usia, jenis kelamin, dan status kepegawaian (Tabel 1).

**Tabel 1.** Demografi Sampel Penelitian (N = 84)

Aspek	Jumlah	
	Jumlah	%
<b>Pendidikan terakhir</b>		
S1/S2 Pendidikan Kimia	69	82,14
Non Pendidikan kimia	15	17,86
<b>Lokasi Mengajar</b>		
Dalam Kota	48	42,86
Pinggir Kota	36	57,14
<b>Usia</b>		
27-40 tahun	34	40,48
> 40 tahun	50	59,52
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	28	33,33
Perempuan	56	66,67
<b>Status Kepegawaian</b>		
PNS	71	84,52
Honorar	13	15,48

## Instrumen Pengumpul Data

Penelitian ini menggunakan kuesioner sebagai pengumpul data. Instrumen pertama berupa kuesioner persepsi guru kimia terhadap micro scale lab yang dipadu dengan budaya Lombok tengah. Kuesioner terdiri dari 15 pernyataan yang mewakili tiga aspek yaitu aspek micro scale lab, budaya Lombok tengah sebagai sumber belajar, dan *micro scale* lab yang dipadu dengan budaya Lombok Tengah. Pernyataan mengandung 8 pernyataan positif dan 7 pernyataan negative. Skala pernyataan menggunakan 5 skala Linkert dengan kategori terendah adalah sangat tidak setuju dan kategori tertinggi adalah sangat setuju. Kuesioner telah divalidasi oleh tiga orang ahli di bidang Pendidikan kimia terkait relevansi pernyataan dan direvisi sesuai dengan saran expert. Kuesioner dilengkapi juga dengan free respon data terkait ketiga aspek yang telah disebutkan di atas.

### Teknik Analisis Data

Hasil penelitian ditabulasi dan dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) satu jalur dengan bantuan IBM SPSS 23. Free respon data ditabulasi dan dideskripsikan terkait kebutuhan implementasi micro scale lab dipadu budaya Lombok Tengah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbedaan yang signifikan ditemukan antara guru dengan Pendidikan terakhir yaitu Pendidikan kimia dan Pendidikan di luar bidang kimia. Ringkasan data analisis jalur pada tiga aspek yang diukur menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf kepercayaan 5% (Tabel 2).

**Tabel 2.** Rata-rata dan standar deviasi ketiga aspek pengukuran dengan perbedaan Pendidikan terakhir

Aspek	Pendidikan	Rata-rata	Standar deviasi	p
Aspek 1	Pendidikan Kimia	3,26	0,816	0,007
	Non pendidikan kimia	2,76	0,866	
Aspek 2	Pendidikan Kimia	3,37	0,682	0,009
	Non pendidikan kimia	2,87	0,698	
Aspek 3	Pendidikan Kimia	2,45	1,046	0,008

Non pendidikan kimia	1,75	1,023
----------------------	------	-------

P < 0,05

Hal yang serupa ditemukan pada guru dengan lokasi sekolah yang berbeda. Terdapat perbedaan yang signifikan antara persepsi guru yang mengajar di dalam kota dengan mengajar di pinggir kota. Ringkasan rata-rata dan standar deviasi ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rata-rata dan standar deviasi ketiga Aspek pengukuran dengan perbedaan Lokasi mengajar

Aspek	Lokasi	Rata-rata	Standar deviasi	P
Aspek 1	Dalam Kota	3,385	0,659	0,01
	Luar Kota	3,176	0,723	
Aspek 2	Dalam Kota	3,226	0,819	0,005
	Luar Kota	3,072	0,813	
Aspek 3	Dalam Kota	2,852	1,043	0,005
	Luar Kota	2,156	1,040	

p < 0,05

Berbeda dengan variable Pendidikan terakhir dan lokasi mengajar, variabel usia, jenis kelamin, dan status kepegawaian tidak berpengaruh secara signifikan terhadap persepsi pada ketiga aspek yang diukur. Ringkasan hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 4, 5, dan 6.

**Tabel 4.** Rata-rata dan standar deviasi ketiga Aspek pengukuran dengan perbedaan Usia

Aspek	Usia	Rata-rata	Standar deviasi	P
Aspek 1	27-40 tahun	3,256	0,816	0,554
	>40 tahun	3,215	0,739	
Aspek 2	27-40 tahun	3,690	0,635	0,517
	>40 tahun	3,685	0,623	
Aspek 3	27-40 tahun	2,540	1,045	0,124
	>40 tahun	2,537	1,046	

p > 0,05

**Tabel 5.** Rata-rata dan standar deviasi ketiga Aspek pengukuran dengan perbedaan Jenis kelamin

Aspek	Jenis Kelamin	Rata-rata	Standar deviasi	P
Aspek 1	Laki-laki	3,365	0,682	0,687
	Perempuan	3,385	0,679	
Aspek 2	Laki-laki	3,256	0,816	0,429
	Perempuan	3,176	0,823	
	Laki-laki	2,452	0,713	0,417

Aspek 3	Perempuan	2,465	0,726
---------	-----------	-------	-------

p > 0,05

**Tabel 6.** Rata-rata dan standar deviasi ketiga Aspek pengukuran dengan perbedaan Status kepegawaian

Aspek	Jenis Kelamin	Rata-rata	Standar deviasi	P
Aspek 1	PNS	3,385	0,660	0,347
	Honorar	3,365	0,682	
Aspek 2	PNS	3,226	0,819	0,777
	Honorar	3,086	0,800	
Aspek 3	PNS	2,465	0,631	0,777
	Honorar	2,452	0,629	

p > 0,05

Free respon data menunjukkan bahwa sebanyak 36,6% guru telah menggunakan budaya sekitar dalam pelaksanaan pembelajaran kimia. Selebihnya belum menggunakan dan baru merencanakan penggunaan budaya sekitar. Sebanyak 24,4% menyatakan pernah menggunakan aktivitas laboratorium skala kecil dan selebihnya belum pernah melaksanakan bahkan baru merencanakan menggunakannya dalam pembelajaran kimia. Beberapa guru menyatakan tidak memahami seperti apa aktivitas laboratorium skala kecil. Penggunaan laboratorium skala kecil dipadukan dengan budaya Lombok tengah dinyatakan oleh semua responden belum mereka terapkan. Ringkasan free respon data ditunjukkan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil free respon data

Aspek	Respon (%)			
	BPL	PD	DL	SL
Penggunaan budaya Lombok tengah	26,8	12,2	31,7	36,6
Penggunaan aktivitas laboratorium skala kecil	51,2	7,3	19,5	24,4
Penggunaan aktivitas laboratorium skala kecil dipadu budaya Lombok tengah	100	0	0	0

Keterangan:

BPL = Belum pernah dilaksanakan

PD = pernah didiskusikan

DL = Direncanakan untuk dilaksanakan

SL = sudah dilaksanakan

Perbedaan Pendidikan terakhir memiliki pengaruh terhadap persepsi guru kimia pada ketiga aspek yang diukur. Pada masing-masing aspek, guru kimia dengan Pendidikan terakhir bidang Pendidikan kimia memiliki rata-rata skor persepsi lebih tinggi dibandingkan guru dengan Pendidikan terakhir non Pendidikan kimia. Sejalan dengan Botero et al. (2013), tingkat dan kesesuaian Pendidikan memberikan pengaruh terhadap penilaian suatu hal. Namun, tingkat Pendidikan tidak selalu memberikan implikasi terhadap persepsi sosial yang ada di masyarakat (Frost, 2021).

Pendidikan guru yang sejalan dengan kompetensi yang diajarkan memungkinkan keterbukaan pikiran terhadap kondisi siswa dan kebutuhan belajar siswa (Kim et al., 2019). Meskipun tidak selalu benar, namun pengetahuan yang relevan menjadi kunci dalam pemahaman terhadap situasi dan kondisi belajar yang dibutuhkan siswa saat ini. Hal ini dimungkinkan menjadi penyebab perbedaan persepsi dalam menanggapi sumber belajar kimia yang cocok untuk siswa.

Lokasi mengajar juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap persepsi guru kimia. Belum ada laporan yang menghubungkan lokasi mengajar dengan persepsi guru terhadap hal-hal yang berkaitan dengan pembelajaran. Namun, ada pendapat yang menyatakan bahwa guru yang mengajar di pinggiran kota memiliki ruang gerak yang lebih sempit dibandingkan dengan guru yang mengajar di dalam kota. Hal ini berdampak pada munculnya siklus negative yang dapat merusak kinerja mereka (Paaarello et al., 2019). Situasi ini dapat memunculkan persepsi yang negative terhadap seseorang (Ghosh, 2022).

Pada penelitian ini usia, jenis kelamin dan status kepegawaian tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aspek yang diukur. Berbeda dengan penelitian Bauhr & Charron (2020) yang menunjukkan bahwa jenis kelamin memiliki pengaruh terhadap munculnya perbedaan persepsi antara laki-laki dan perempuan. Hal ini lebih disebabkan oleh perbedaan kebutuhan yang dipengaruhi oleh gender. Sejalan dengan penelitian Ozden (2008) yang menemukan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara persepsi dan jenis kelamin.

Tanggapan guru kimia yang disampaikan menunjukkan bahwa pembelajaran kimia masih membutuhkan inovasi dalam penyampaian. Keluhan yang lebih banyak disampaikan guru adalah minat belajar kimia yang rendah apabila mencakup aspek hitungan. Keberadaan aspek

matematika tidak dapat dipungkiri menjadikan kimia kurang menarik untuk dipelajari oleh siswa.

Keterhubungan konsep dengan lingkungan sekitar diyakini dapat membuat pelajaran kimia menjadi lebih menarik. Namun, Sebagian besar guru mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan budaya dan lingkungan sekitar dalam pembelajaran kimia. Kesulitan ini lebih disebabkan karena terbatasnya sumber belajar yang ada saat ini. Sumber belajar kimia yang ada lebih banyak mengupas konten sehingga kreativitas guru dalam memberikan contoh yang relevan perlu diasah terutama dalam menghubungkan dengan budaya sekitar.

Pelaksanaan praktikum juga masih menjadi permasalahan bagi Sebagian besar responden kami. Keterbatasan fasilitas sekolah menyebabkan pelaksanaan praktikum jarang dilakukan. Penggunaan praktikum skala kecil belum dilakukan karena keterbatasan pemahaman terkait hal tersebut. Apabila jika aktivitas laboratorium dipadukan dengan budaya terutama di daerah Lombok Tengah. Perlu ada kajian dan pengembangan sumber belajar yang menjadi pedoman guru dalam pelaksanaannya.

## **SIMPULAN**

Terdapat perbedaan yang signifikan antara persepsi guru kimia dengan perbedaan Pendidikan terakhir dan lokasi mengajar, sedangkan perbedaan usia, jenis kelamin dan status kepegawaian tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada aspek yang diukur. Free respon data menunjukkan bahwa sebanyak 63,4% belum mengintegrasikan budaya sekitar dengan pembelajaran kimia. Sebanyak 75,6% belum menggunakan aktivitas laboratorium skala kecil dan sebanyak 100% belum mengintegrasikan budaya dan aktivitas laboratorium skala kecil.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini dibiayai oleh dana penelitian PNBP tahun anggaran 2023. Penulis mengucapkan terima kasih kepada anggota MGMP guru kimia Lombok Tengah dan Lombok Timur.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Altowaiji, S., Haddadin, R., Campos, P., Sorn, S., Gonzalez, L., Villafan, S.M., & Groves, M.N. (2021). Measuring the effectiveness of online preparation videos and questions

- in the second semester general chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 22, 616-625.
- Anwar, Y.A.S., Senam, S., & Laksono, E.W. (2018). The use of orientation/decision/do/discuss/reflect (OD3R) method to increase critical thinking skill and practical skill in biochemistry learning. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 46(2), 107-113. Doi: 10.1002/bmb.21096
- Bauhr, M., & Charron, N. (2020). Do men and women perceive corruption differently? Gender differences in perception of greed & corruption. *Politics and Governance*, 8(2). Doi: 10.17645/pag.v8i2.2701
- Botero, Juan, Alejandro Ponce, and Andrei Shleifer. "Education, Complaints, and Accountability." *The Journal of Law & Economics* 56.4 (2013): 959-96.
- DeKorver, B.K., & Towns, M.H. (2015). General chemistry student's goals for chemistry laboratory coursework. *Journal of Chemical Education*, 92(12), 2031-2037.
- Duarte, Rita C.C., Ribeiro, Gabriela T.C., Machado, Adelio A.S.C. (2017). Reaction scale and green chemistry: microscale or macroscale, which is greener? *J. Chem. Educ.* 94(9), 1255-1264.
- Frost, P. (2021). How Does Education Influence Individuals Perception Of Different Types Of Corruption? A Quantitative Study Including 21 European Countries. <http://hdl.handle.net/2077/68646>
- Ghosh, J. (2022). Factors influencing perception. [www.linkedin.com/pulse/factors-influencing-perception](http://www.linkedin.com/pulse/factors-influencing-perception)
- Goh, H.Y., Wong, W.W.C., & Ong, Y.Y. (2020). A Study To Reduce Chemical Waste Generated in Chemistry Teaching Laboratories. *Journal of Chemical Education*, 97(1), 87-96. doi: 10.1021/acs.jchemed.9b00632
- Handayani, A. A. A. T. ., Andayani, Y. ., & Anwar, Y. A. S. . (2022). Pengembangan LKPD IPA SMP Berbasis Etnosains Terintegrasi Culturally Responsive Transformative Teaching (CRTT). *Journal of Classroom Action Research*, 4(4). <https://doi.org/10.29303/jcar.v4i4.2396>
- Ho, K., Smith, S.R., Venter, C., & Clark, D.B. (2021). Case study analysis of reflective essays by chemistry post-secondary students within a lab-based community service-learning water project. *Chemistry Education Research and Practice*, 22, 973-984.
- Hoper, J., Jegstad, K.M., & Remmen, K.B. (2022). Student teachers' problem-based investigations of chemical phenomena in the nearby outdoor environment. *Chemistry Education Research and Practice, Advance article*.
- Huang, J., & Cai, L. (2022). A comprehensive experiment for training undergraduates majoring in nutrition education using a paper-based micro acid-base titration. *Journal of Chemical Education*, 99(10), 3607-3612. Doi: 10.1021/acs.jchemed.2c00211
- Ibe, E., & Nwosu, A.A. Effects of ethnoscience and traditional laboratory practical on science process skills acquisition of secondary school biology students in Nigeria. *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies Vol. 1*(No.1) (2017) 35-46.
- Jolley D. F., Wilson S. R., Kelso C., O'Brien G. and Mason C. E., (2016), Analytical thinking, analytical action: Using prelab video demonstrations and e-quizzes to improve undergraduate preparedness for analytical chemistry practical classes, *J. Chem. Educ.*, 93(11), 1855–1862.
- Jiang, L. (2022). Analysis of Students' Role Perceptions and their Tendencies in Classroom Education Based on Visual Inspection. *Occupational Therapy International*, 2022, 1-11. Doi: 10.1155/2022/3650308
- Kim, S., Roza, M., Seidman, E. (2019). Improving 21<sup>st</sup> century teaching skills: The key to effective 21<sup>st</sup> century learners. *Research in Comparative & International Education*, 14(1), 99-117. Doi: 10.1177/1745499919829214
- Mammino, L. (2019). Roles of systems thinking within green chemistry education: reflections from identified challenges in a disadvantaged context. *Journal of Chemical Education*, 96 (12), 2881-2887. doi: 10.1021/acs.jchemed.9b00302
- Mayo, D.W., Pike, R.M., & Forbes, D.C. (2015). *Microscale organic laboratory with multistep and multiscale syntheses*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Oliveira, D.B., R. W. Becker, C. Sirtori, & C. G. Passos. (2022). Development of environmental education concepts

concerning chemical waste management and treatment: the training experience of undergraduate students. *Chemistry Education Research and Practice*, 22, 653-661.

- Ozden, M. (2008). Environmental awareness and attitudes of student teacher: An Empirical Research. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 17(1), 40-55. Doi: 10.2167/irgee227.0
- Parrello, S., Lorio, I., Carillo, F., Moreno, C. (2019). Teaching in the Suburbs: participatory action research against educational wastage. *Front Psychol*, 10, 2308. Doi: 10.3389/fpsyg.2019.02308.
- Parsons, E.C., & Carlone, H.B. (2013). Culture and science education in the 21st century: Extending and making the cultural box more inclusive. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(1), 1-11.
- Singh, M.M., Szafran, Z., Pike, R.M. (1999). Microscale chemistry and green chemistry complementary pedagogies. *J. Chem. Educ.*, 76, 1684-1686.
- Szafran, Z., Singh, M.m., Pike, R.M. (2000). The philosophy of green chemistry as applied to the microscale inorganic chemistry laboratory. *Educ. Quim*, 1, 172-173.
- Tashiro J., Para D., Pollard J. and Talanquer V., (2022), Characterizing change in students' self-assessments of understanding when engaged in instructional activities, *Chem. Educ. Res. Pract.*, DOI: 10.1039/d0rp00255k.