

## Lembar Kerja Laboratorium Berbasis Proyek Pembuatan Koloid dengan Pemanfaatan Daun Cincau Perdu (*Premna Oblongifolia*)

Siti Marfu'ah<sup>1\*</sup> dan Annisa Meristin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitas Islam Negeri Raden Fatah, Palembang, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

\*E-mail: [sitimarfuah@radenfatah.ac.id](mailto:sitimarfuah@radenfatah.ac.id)

---

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received December 2022

Revised form December 2022

Accepted December 2022

Published online December 2022

**Abstract:** Chemistry practicum is still only concept verification or is a cookbook. This study aims to develop student worksheets on producing jelly as a colloid product by using perdu cincau leaves (*Premna Oblongifolia*). The method used in this study is development research with ADDIE models (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), which only done until development step. Analysis curricula of colloid topic and study of literature on project-based practicum and perdu cincau leaves have been carried out at analysis step. At this step also interviewed high school teachers and found that there is no student worksheets for supporting KD 4.15. At design step, the experiment of jelly producing using perdu cincau leaves was optimized and the best laboratory work design was obtained, such as materials, tools and procedures. Then, a project-based laboratory worksheet draft was created and validated by experts. Based on the suggestions given by the validator, content number 11 was omitted because it contained irrelevant instructions. Content number 2 added instructions. Content number 15 and 16 an explanation is added. Content number 3, 4 and 12, it is necessary to edit sentences. After revising, student worksheets is ready to be implemented in learning activities.

**Keywords:** colloid, jelly, perdu cincau leaves (*Premna Oblongifolia*), project-based laboratory, project-based laboratory worksheet

**Abstrak:** Praktik kimia masih bersifat verifikasi konsep saja atau bersifat *cookbook*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lembar kerja siswa pada praktikum pembuatan jeli sebagai produk koloid dengan memanfaatkan daun cincau perdu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*), yang hanya dilakukan sampai tahap pengembangan. Analisis kurikulum pada topik koloid dan studi literatur mengenai

berbasis proyek dan daun cincau perdu telah dilakukan pada tahap *Analysis*. Pada tahap ini juga dilakukan wawancara terhadap guru sekolah menengah dan menemukan bahwa belum ada lembar kerja siswa untuk mencapai KD 4.15. Pada tahap *Design*, percobaan pembuatan jeli dengan menggunakan daun cincau perdu dioptimalkan dan didapatkan rancangan kerja laboratorium yang terbaik, seperti bahan, alat dan prosedur. Selanjutnya draf LKS laboratorium berbasis proyek dibuat dan divalidasi oleh pakar. Berdasarkan saran yang diberikan oleh validator, konten nomor 11 dihilangkan karena berisi instruksi yang tidak relevan. Untuk konten nomor 2 ditambahkan petunjuk. Untuk konten nomor 15 dan 16 ditambahkan penjelasan. Untuk konten nomor 3, 4 dan 12, perlu dilakukan penyuntingan kalimat. Setelah direvisi, LKS siap diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran.

**Kata Kunci:** daun cincau perdu (*Premna Oblongifolia*), jeli, koloid, laboratorium berbasis proyek, lembar kerja laboratorium berbasis proyek

---

## PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia dalam implementasinya di kelas masih menekankan pada aspek teori, sehingga banyak siswa tidak menyadari maknanya. Padahal, pembelajaran akan menjadi bermakna dengan melibatkan siswa secara aktif. Sejalan dengan itu, Smith & Nakhleh (2011), Freeman, Eddy, McDonough, & Wenderoth (2014), Deslauriers, McCarty, Miller, & Kestin (2019), dan Borda, et al., (2020) menyatakan bahwa faktor penting agar pembelajaran dapat dikatakan berhasil adalah siswa ikut aktif dalam pembelajaran. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pembelajaran bermakna adalah metode praktikum. Metode praktikum memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami sendiri, mengikuti proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek (Cohen, Hoz, & Kaplan, 2013; La Paro, Van Schagen, King, & Lippard, 2018; Aspden, 2017; Thomas L. , 2017; Gatmaitan, 2018; Spencer, 2018).

Hasil wawancara pada salah satu guru SMA swasta di Bandar Lampung menunjukkan bahwa praktik kimia masih bersifat verifikasi konsep saja atau bersifat *cookbook*. Hal tersebut, menunjukkan bahwa praktikum dalam proses pembelajaran tidak menuntut siswa untuk bekerja secara mandiri. Dalam hal ini, siswa hanya mengikuti instruksi yang telah disiapkan oleh guru. Oleh karena itu, perlu dipilih alternatif kerja laboratorium yang benar-benar dapat menuntut siswa untuk bekerja secara mandiri (Meristin, Sunyono, & Marfu'ah, 2022). Oleh karena itu, perlu digunakan metode praktikum dengan pendekatan yang sesuai dengan esensi pembelajaran kimia itu sendiri.

Salah satu model pembelajaran tersebut adalah pembelajaran berbasis proyek (Atthachakara, 2021; Felek & Gul, 2019). Pembelajaran berbasis proyek merupakan metode penting untuk menerapkan perspektif pengajaran yang

berorientasi pada siswa. Pembelajaran berbasis proyek dapat membantu mengembangkan keterampilan abad 21 melalui tugas-tugas terbuka, mendorong siswa untuk mengeksplorasi dan mengaktualisasikan pengetahuan yang dipelajari dalam proses implementasi dan menciptakan produk sendiri. Pembelajaran berbasis proyek berkontribusi untuk menghubungkan teori dengan praktik, pemikiran dan tindakan, sekolah dan masyarakat, secara aktif berpartisipasi dalam pelatihan otonomi, kreativitas, pemecahan masalah yang kompleks, rasa tanggung jawab dan kemampuan untuk berkolaborasi dan bekerja secara mandiri (Tuan, Hanh, & Ninh, 2020). Puncak pembelajaran berbasis proyek adalah menghasilkan produk yang dirancang dengan baik (Guo, Saab, Post, & Admiraal, 2020; Belagra & Draoui, 2018; Bilgin, Karakuyu, & Ay, 2015; Çelik, Ertaş, & İlhan, 2018; Mou, 2019; Rajan, Gopanna, & Thomas, 2019; Raycheva, Angelova, & Vodenova, 2017; Wurdinger & Qureshi, 2015).

Salah satu kompetensi dasar (KD) Kurikulum 2013 pada mata pelajaran kimia yang menuntut siswa mampu menghasilkan produk adalah KD 4.15 tentang sistem koloid yaitu membuat makanan atau produk lain yang berupa koloid atau melibatkan prinsip koloid. Salah satu inovasi dalam pembuatan koloid adalah dengan memanfaatkan daun cincau perdu (*Premna Oblongifolia*). Daun cincau adalah salah satu tumbuhan yang dapat di temukan disekitar kita. Kandungan pektin pada daun cincau yang mengikat air dapat membentuk jeli. Pembuatan jeli dengan memanfaatkan daun cincau perdu ini cocok untuk mengembangkan KD 4.15.

Untuk mendukung kegiatan praktikum berbasis proyek pembuatan koloid dengan memanfaatkan daun cincau perdu, diperlukan lembar kerja siswa yang sesuai. Hasil wawancara awal juga menunjukkan bahwa belum ada lembar kerja siswa untuk mendukung kegiatan kerja laboratorium berbasis proyek ini. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan LKS yang terintegrasi dengan praktikum berbasis proyek.

## **METODE PENELITIAN**

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Model ini terdiri dari lima langkah, (i) Analisis; (ii) Desain; (iii) Pengembangan; (iv) Implementasi; dan (v) Evaluasi. Dalam penelitian ini, hanya melakukan penelitian sampai tahap pengembangan.

### **Sasaran Penelitian**

Pada tahap pengembangan, dilakukan kajian empirik dan *expert judgement* oleh 7 orang validator yang terdiri dari lima orang dosen program studi pendidikan kimia dan dua orang guru kimia terhadap draf LKS.

### **Data Penelitian**

Data pada penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif yang diperoleh dari penilaian *expert judgement*. Langkah awal penelitian ini adalah menganalisis kurikulum topik koloid dan analisis kebutuhan pembelajaran dengan mewawancarai guru kimia SMA di Bandar Lampung. Langkah ini dilakukan, guna memperoleh wawasan tentang model dan metode pembelajaran yang digunakan di

sekolah. Selanjutnya menganalisis literatur terkait praktikum berbasis proyek, sistem koloid, dan daun cincau perdu.

### **Instrumen Penelitian**

Instrumen dalam penelitian ini yaitu lembar validasi dengan skala Gutman dengan alternatif jawaban “ya” dan “tidak”.

### **Analisis Data**

Perolehan data *judgement* diakumulasikan pada masing-masing butir penilaian. Validitasnya dianalisis dengan menggunakan skala Gutman dengan alternatif jawaban “ya” dan “tidak”. Setiap jawaban “ya” diberi skor 1 dan jawaban “tidak” diberi skor 0. Total skor setiap konten dianalisis menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR). Nilai CVR kritis ketujuh validator pada taraf signifikansi 0,05 berdasarkan Tabel Schipper adalah 0,622. Setiap kandungan dikatakan valid jika nilai CVR yang dihitung lebih tinggi dari nilai CVR kritis.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Tahap analisis**

Salah satu kompetensi dasar (KD) Kurikulum 2013 pada mata pelajaran kimia yang menuntut siswa mampu menghasilkan produk adalah KD 4.15 tentang sistem koloid yaitu membuat makanan atau produk lain yang berupa koloid atau melibatkan prinsip koloid. Sub-topiknya meliputi sistem koloid, klasifikasi koloid, sifat-sifat koloid, pembuatan koloid, pemurnian koloid dan peran koloid dalam kehidupan sehari-hari. Materi sistem koloid memiliki karakteristik yang sedikit berbeda dari topik lain karena sangat menekankan penerapan koloid dalam kehidupan sehari-hari.

Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan melalui wawancara dengan guru kimia SMA. Berdasarkan wawancara diketahui bahwa metode pembelajaran yang biasa digunakan guru untuk menjelaskan koloid adalah praktikum, diskusi dan tanya jawab. Namun, kegiatan laboratorium yang dilakukan hanya terkait dengan pembuktian sifat koloid. Sedangkan untuk kompetensi dasar 4.15, guru tidak menggunakan metode praktikum. Mereka hanya menggunakan metode diskusi.

Dalam kasus praktikum, guru sering melakukannya dalam pembelajaran, bahkan hampir di setiap topik. Untuk mendukung kegiatan praktikum, guru dan siswa menggunakan bahan ajar berupa LKS yang diadopsi dari beberapa sumber, seperti buku atau internet. Mereka belum pernah mengembangkan LKS dan mendesain lembar kerja laboratorium sendiri.

Analisis terakhir yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menganalisis kompetensi dasar diikuti dengan menyusun indikator pembelajaran dan tujuan pembelajaran dari lembar kerja siswa yang dirancang dalam penelitian ini. Dalam hal ini, KD 3.15 dikembangkan menjadi sembilan indikator pembelajaran dan KD 4.15 dikembangkan menjadi tiga indikator pembelajaran. Tahap selanjutnya adalah menentukan urutan instruksi berdasarkan metode laboratorium berbasis proyek yang terdiri dari tiga langkah yaitu (a) perencanaan, (b) mencipta, dan (c) evaluasi (Thomas, Mergendoller, & Michaelson, 1999; Wattanasin, Piriyasurawong, & Chatwattana, 2020).

a) Perencanaan (*Planning*)

Tahap ini dimulai dengan perumusan masalah untuk menentukan tujuan sesuai dengan tema proyek yang akan dilakukan. Selanjutnya siswa diberikan apersepsi terkait proyek. Siswa diarahkan untuk mengidentifikasi sistem koloid, jenis koloid dan prinsip pembuatan koloid pada jeli, mengumpulkan informasi terkait prosedur pembuatan jeli dan menganalisis kemungkinan pembuatan jeli dengan memanfaatkan daun cincau perdu.

b) Mencipta (*Creating*)

Tahap ini berkaitan dengan persiapan dan langkah penting dalam pengerjaan suatu proyek. Selanjutnya siswa diarahkan untuk mengumpulkan informasi tentang pembuatan jeli dengan menggunakan daun cincau perdu, merancang prosedur kerja laboratorium pembuatan jeli yang terdiri dari alat, bahan dan langkah kerja laboratorium, mengkomunikasikan rancangan dan mengimplementasikannya sesuai rancangan yang telah dibuat.

c) Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap ini, setiap kelompok dituntut untuk mengkomunikasikan hasil praktikum pembuatan jeli dari daun cincau perdu dalam bentuk presentasi dan laporan. Selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap jeli dan proses pembelajarannya.

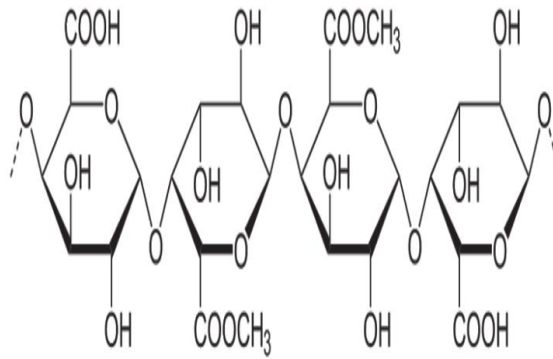
## 2. Tahap Merancang

Daun cincau terdiri dari beberapa jenis, salah satunya adalah daun cincau perdu (*Premna Oblongifolia*). Daun cincau perdu ditunjukkan pada Gambar 1. Daun cincau perdu dapat digunakan sebagai bahan utama pembuatan jeli karena mengandung pektin. Pektin merupakan polisakarida yang memiliki peran sebagai agen pembentuk gel, pengental, penstabil dan pengikat air (Picot-Allain, Ramasawmy, & Emmambux, 2020; Wusigale, Liang, & Luo, 2020; Yang, Yuan, A.Descallar, Li, & Yang, 2022; Zhang, et al., 2021; Zhao, et al., 2020; Yang, Li, Li, Guo, & Sun, 2021). Kandungan pektin yang terdapat dalam daun cincau perdu sekitar 13-29% (Puspita, Ali, & Rhusmana, 2018).

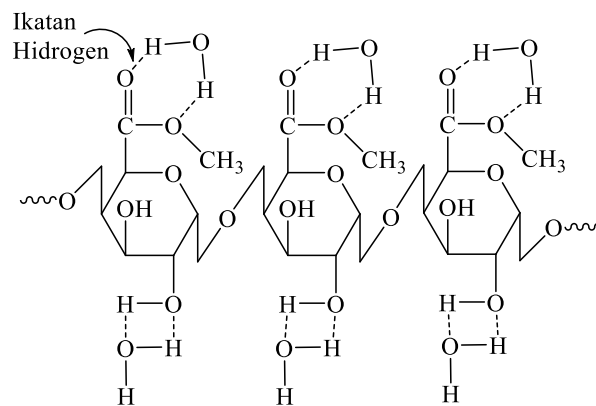
Pektin adalah polimer asam  $\alpha$ -D-galaktakonat yang terikat pada ikatan  $\alpha$ -glikosidik (1-4) (Picot-Allain, Ramasawmy, & Emmambux, 2020; Wusigale, Liang, & Luo, 2020; Yang, Yuan, A.Descallar, Li, & Yang, 2022; Zhang, et al., 2021; Zhao, et al., 2020; Yang, Li, Li, Guo, & Sun, 2021). Struktur senyawa pektin ditunjukkan pada Gambar 2. Senyawa pektin merupakan partikel koloid hidrofilik yang bermuatan negatif. Ketika pektin terdispersi ke dalam air, akan terjadi ikatan elektrostatis antara muatan negatif molekul pektin dengan muatan positif molekul air sehingga pektin akan menggumpal membentuk jeli. Peristiwa medium pendispersi terjebak diantara jaringan rantai pada jeli ini di namakan *swelling*. Struktur senyawa pektin setelah mengalami *swelling* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Daun cincau perdu (*Premna Oblongifolia*)



Gambar 2. Struktur Senyawa Pektin



Gambar 3. Struktur Senyawa Pektin setelah Swelling

Pada tahap perancangan, prosedur pembuatan jeli menggunakan daun cincau perdu dioptimalkan. Hal ini dilakukan dengan melakukan 5 kali percobaan dengan membedakan suhu air. Optimasi pertama menggunakan air panas (100<sup>0</sup>C) dilakukan untuk mengetahui perbandingan volume air dan jumlah daun cincau perdu yang menghasilkan jeli dengan tekstur yang baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mendapatkan tekstur jeli yang baik menggunakan air panas dibutuhkan 250 mL air dan 2 lembar daun cincau perdu dengan waktu gelatinasi 4 jam 25 menit. Jeli yang baik memiliki tekstur yang kenyal, transparan, serta memiliki aroma dan rasa yang asli (Dzulhijjah, Sarli, & Shabayek, 2022).

Optimasi kedua menggunakan air pada suhu ruang dilakukan juga untuk mengetahui perbandingan volume air dan jumlah daun cincau perdu yang menghasilkan jeli dengan tekstur yang baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mendapatkan tekstur jeli yang baik menggunakan air pada suhu ruang, dibutuhkan 250 mL air dan 2 lembar daun cincau perdu dengan waktu gelatinasi 48 menit.

Variasi suhu air yang digunakan ternyata berpengaruh terhadap waktu gelatinasi jeli. Waktu gelatinasi optimum adalah dengan menggunakan air pada suhu ruang. Suhu air yang terlalu tinggi, akan mempengaruhi ikatan yang terjadi antara pektin dan ion H<sup>+</sup> dari air sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk menjadi gel. Suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam proses gelatinasi (Zheng, Chen, Chen, Shiu, & Wang, 2021). Hasil desain kerja laboratorium optimum ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 4.

**Tabel 1. Desain kerja laboratorium optimum percobaan pembuatan jeli menggunakan daun cincau perdu**

| Alat  | Bahan                                    | Prosedur  |
|---|--|---|
| 1 mangkuk<br>1 termometer<br>1 gelas ukur<br>1 saringan | 2 lembar daun cincau perdu<br>250 mL air | Dalam mangkuk yang berisi 2 lembar daun cincau di tuangkan 250 mL air. Remas daun cincau dalam air hingga mengeluarkan sari dan membentuk bubur berwarna hijau. Saring bubur tersebut menggunakan saringan. Didiamkan hingga bubur menjadi padat (gelatinasi). Catat waktu yang diperlukan bubur cincau untuk gelatinasi. |



Gambar 4. Prosedur pembuatan jeli dari daun cincau perdu

Setelah dilakukan diperoleh hasil optimasi, draf LKS disusun dengan mempertimbangkan kesesuaian berbagai aspek, seperti langkah-langkah praktikum berbasis proyek, indikator dan tujuan pembelajaran, urutan topik koloid dan isi LKS.

## 2. Tahap Pengembangan

Pada tahap ini, draf LKS divalidasi oleh tujuh validator. Validitasnya dianalisis dengan menggunakan skala Gutman dengan alternatif jawaban “ya” dan “tidak”. Setiap jawaban “ya” diberi skor 1 dan jawaban “tidak” diberi skor 0. Total skor setiap konten dianalisis menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR). Nilai CVR kritis ketujuh validator pada taraf signifikansi 0,05 berdasarkan Tabel Schipper adalah 0,622. Setiap kandungan dikatakan valid jika nilai CVR yang dihitung lebih tinggi dari nilai CVR kritis.

Tabel 2. Hasil CVR setiap isi draft LKS

| Nomor konten | Validator |   |   |   |   |   |   | Total validator yang memilih “ya” | CVR  | Category |
|--------------|-----------|---|---|---|---|---|---|-----------------------------------|------|----------|
|              | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                                   |      |          |
| 1            | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6                                 | 0,71 | Valid    |
| 2            | 1         | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7                                 | 1,00 | Valid    |
| 3            | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6                                 | 0,71 | Valid    |
| 4            | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6                                 | 0,71 | Valid    |
| 5            | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6                                 | 0,71 | Valid    |
| 6            | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5                                 | 0,43 | Invalid  |
| 7            | 1         | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5                                 | 0,43 | Invalid  |
| 8            | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6                                 | 0,71 | Valid    |
| 9            | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6                                 | 0,71 | Valid    |
| 10           | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6                                 | 0,71 | Valid    |
| 11           | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6                                 | 0,71 | Valid    |
| 12           | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6                                 | 0,71 | Valid    |
| 13           | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6                                 | 0,71 | Valid    |
| 14           | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5                                 | 0,43 | Invalid  |
| 15           | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5                                 | 0,43 | Invalid  |
| 16           | 1         | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5                                 | 0,43 | Invalid  |

Tabel 2 menunjukkan bahwa lembar kerja siswa harus direvisi. Berdasarkan saran yang diberikan oleh validator, konten nomor 11 dihilangkan karena berisi instruksi yang tidak relevan. Untuk konten nomor 2 ditambahkan petunjuk. Untuk konten nomor 15 dan 16 ditambahkan penjelasan. Untuk konten nomor 3, 4 dan 12, perlu dilakukan penyuntingan kalimat. Revisi tersebut dilakukan untuk memberikan pertanyaan, petunjuk, dan informasi yang lebih spesifik kepada siswa tentang persiapan, pengerjaan, dan mengkomunikasikan hasil kegiatan kerja laboratoriumnya. Setelah direvisi, LKS akhir disusun dan siap diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran.



## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan Rancangan Kerja Laboratorium Pembuatan jeli dengan memanfaatkan daun cincau perdu (*Premna Oblongifolia*) dan membuat LKS untuk mendukung praktikum ini pada topik koloid. Penelitian selanjutnya dapat menggali lebih dalam terkait optimasi daya tahan jeli daun cincau perdu. Penelitian selanjutnya juga dapat melihat efektivitas penggunaan LKS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aspden, K. M. (2017). The complexity of practicum assessment in teacher education: An examination of four New. *Australian Journal of Teacher Education*, 128–143.
- Atthachakara, Sakorn. (2021). Developing Practical Skills Through Blended Learning Model Using Creativity-Based Learning Activites that Enhances Creative Thinking for Education Students Majoring in Social Studies at Mahasarakham University. *Journal of Education and Learning*, 126-131.
- Belagra, M., & Draoui, B. (2018). Project-based learning and information and communication technology's integration: Impacts on motivation. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 293-312.
- Bilgin, I., Karakuyu, Y., & Ay, Y. (2015). The effects of project based learning on undergraduate students' achievement and self-efficacy beliefs towards science teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 469-477.
- Borda, E., Schumacher, E., Hanley, D., Geary, E., Warren, S., Ipsen, C., & Stredicke, L. (2020). Initial implementation of active learning strategies in large, lecture STEM courses: Lessons learned from a multi-institutional, interdisciplinary STEM faculty development program. *International Journal of STEM Education*, 1–18.
- Çelik, H. C., Ertaş, H., & İlhan, A. (2018). The Impact of Project-Based Learning on Achievement and Student Views: The Case of AutoCAD Programming Course. *Journal of Education and Learning*, 67-80.
- Cohen, E., Hoz, R., & Kaplan, H. (2013). The practicum in pre-service teacher education: a review of empirical studies. *Teaching Education*, 345-380.
- Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 19251-19257.
- Dzulhijjah, R., Sarli, M., & Shabayek, D. A. (2022). Identification Of Nutritional Content, Taxonomy and Processed Products Of Campolay Fruit (*Pouteria Champeciana*). *International Journal Scientific and Profesional (IJ-ChiProf)*, 1-9.
- Felek, S. Ö., & Gül, Özge. (2019). Evaluation of strategies of creativity development used in store design projects based on student projects. *Design and Technology Education*, 1-21.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., & Wenderoth, M. P. (2104). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 8410-8415.

- Gatmaitan, M. M. (2018). Personnel Preparation for Special Instruction in Early Intervention: The Development of Professional Dispositions in an Early Intervention Practicum. *ProQuest LLC*, 252.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*.
- La Paro, K. M., Van Schagen, A., King, E., & Lippard, C. (2018). A systems perspective on practicum experiences in early childhood teacher education: Focus on interprofessional relationships. *Early Childhood Education Journal*, 365–375.
- Meristin, A., Sunyono, & Marfu'ah, S. (2022). Pemanfaatan Bahan Sederhana pada Praktikum Mandiri: Kajian Motivasi dan Persepsi Mahasiswa. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 16-25.
- Mou, T. Y. (2019). Students' evaluation of their experiences with project-based learning in a 3D design class. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 1-12.
- Picot-Allain, M. C., Ramasawmy, B., & Emmambux, M. N. (2020). Extraction, Characterisation, and Application of Pectin from Tropical and Sub-Tropical Fruits: A Review. *Food Reviews International*, 282-312.
- Puspita, E., Ali, M. I., & Rhusmana, S. M. (2018). PEMANFAATAN PEKTIN DARI DAUN CINCAU HIJAU (*Premna oblongifolia merr*) SEBAGAI BIOSORBEN LOGAM Fe. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 83-88.
- Rajan, K. P., Gopanna, A., & Thomas, S. P. (2019). A project based learning (PBL) Approach involving pet recycling in chemical engineering education. *Recycling*, 1-16.
- Raycheva, R. P., Angelova, D. I., & Vodenova, P. M. (2017). Project-based learning in engineering design in Bulgaria: Expectations, experiments and results. *European Journal of Engineering Education*, 944-961.
- Smith, K. C., & Nakhleh, M. B. (2011). University students' conceptions of bonding in melting and dissolving phenomena. *Chemistry Education Research and Practice*, (4), 398-408.
- Spencer, R. A. (2018). Impact of a Practicum in Education Course Designed to Recruit STEM Majors into a Teacher Education Program. *ProQuest LLC*.
- Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., & Michaelson, A. (1999). *Project based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education.
- Thomas, L. (2017). Learning to Learn about the Practicum: A Self-Study of Learning to Support Student Learning in the Field. *Studying Teacher Education*, 165-178.
- Tuan, N. N., Hanh, B. T., & Ninh, T. T. (2020). Project based learning in general chemistry to develop the problem-solving and creativity. *American Journal of Educational Research*, 475-479.
- Wattanasin, W., Piriyaasurawong, P., & Chatwattana, P. (2020). Engineering Project-Based Learning Model Using Virtual Laboratory Mix Augmented Reality to Enhance Engineering and Innovation Skills. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 808–817.

- Wurdinger, S., & Qureshi, M. (2015). Enhancing college students' life skills through project based learning. *Innovative Higher Education*, 279-286.
- Wusigale, Liang, L., & Luo, Y. (2020). Casein and pectin: Structures, interactions, and applications. *Trends in Food Science & Technology*, 391-403.
- Yang, X., Li, A., Li, D., Guo, Y., & Sun, L. (2021). Applications of mixed polysaccharide-protein systems in fabricating multi-structures of binary food gels—A review. *Trends in Food Science & Technology*, 197-210.
- Yang, X., Yuan, K., A.Descallar, F. B., Li, A., & Yang, X. (2022). Gelation behaviors of some special plant-sourced pectins: A review inspired by examples from traditional gel foods in China. *Trends in Food Science & Technology*, 26-40.
- Zhang, S., He, Z., Cheng, Y., Xu, F., Cheng, X., & Wu, P. (2021). Physicochemical characterization and emulsifying properties evaluation of RG-I enriched pectic polysaccharides from *Cerasus humilis*. *Carbohydrate Polymers*, 117824.
- Zhao, X., Zhou, Y., Liub, J., Chen, J., Ye, F., & Zhao, G. (2020). Effects of sucrose on the structure formation in high-methoxyl apple pectin systems without acidifier. *Food Hydrocolloids*, 105783.
- Zheng, N.-Y., Chen, Y.-C., Chen, Y.-P., Shiu, J.-S., & Wang, S.-Y. (2021). Development of a heatable duck egg white translucent jelly: an evaluation of its physicochemical properties and thermal stability. *Poultry Science*, 101373.